

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Takeshi KIMURA et al.  
Title: WARNING APPARATUS FOR VEHICLE  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: 10/28/2003  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2002-328175 filed 11/12/2002.

Respectfully submitted,

By 

Date: October 28, 2003

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 672-5426  
Facsimile: (202) 672-5399

Glenn Law  
Attorney for Applicant  
Registration No. 34,371

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 1 2 日  
Date of Application:

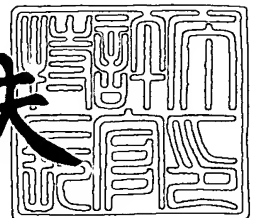
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 2 8 1 7 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 2 8 1 7 5 ]

出      願      人                      日 産 自 動 車 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 1 3 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01121

【提出日】 平成14年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60T 7/12

B60R 21/00

G01S 15/93

G08B 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 木村 健

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 鈴木 達也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 臼井 尚隆

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 内藤 原平

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用報知装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両と前方に存在する物体との間の物体間距離に基づいて前記自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触する可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させて接触可能性の報知を行う接触可能性報知手段と、

定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出する運転者意図検出手段と、

前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記接触可能性報知手段の前記物体間距離を基準とした報知タイミングを遅くする報知制御手段と、

を備えたことを特徴とする車両用報知装置。

【請求項 2】 前記運転者意図検出手段は、自車両が車線変更したことを、定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることとして検出することを特徴とする請求項 1 記載の車両用報知装置。

【請求項 3】 前記運転者意図検出手段は、前記車線変更した車線に以前から物体が存在していた場合、前記報知タイミングを遅くすることを特徴とする請求項 2 記載の車両用報知装置。

【請求項 4】 前記報知制御手段は、前記報知タイミングを遅くした変更を所定時間経過後に解除することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の車両用報知装置。

【請求項 5】 前記報知制御手段は、前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記接触可能性の報知の制御量を減少させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の車両用報知装置。

【請求項 6】 前記報知制御手段は、前記制御量を減少させた変更を所定時間経過後に解除することを特徴とする請求項 5 記載の車両用報知装置。

【請求項 7】 前記接触可能性報知手段は、自車両と前方に存在する物体と

の間の相対速度に基づいて前記自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触する可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させて接触可能性の報知を行っており、

前記報知制御手段は、前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記接触可能性報知手段の前記相対速度を基準とした接触可能性の報知の制御量を増加させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の車両用報知装置。

【請求項 8】 前記報知制御手段は、前記接触可能性報知手段の前記相対速度を基準とした接触可能性の報知の制御量を増加させた変更を所定時間経過後に解除することを特徴とする請求項 7 記載の車両用報知装置。

【請求項 9】 前記接触可能性報知手段は、前記物体間距離を自車両の速度で除した車間時間と第 1 のしきい値との比較結果に基づいて前記自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触する可能性に基づいて、第 1 のゲインからなる制御量で前記接触可能性の報知を行っており、

前記報知制御手段は、前記第 1 のしきい値を変更することで、前記接触可能性報知手段の前記物体間距離を基準とした報知タイミングを遅くすることを特徴とする請求項 1 記載の車両用報知装置。

【請求項 1 0】 前記報知制御手段は、前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記第 1 のゲインを変更することで、前記制御量を減少させることを特徴とする請求項 9 記載の車両用報知装置。

【請求項 1 1】 前記接触可能性報知手段は、前記物体間距離を自車速と前記前方に存在する物体との間の相対速度で除した衝突時間としきい値との比較結果に基づいて前記自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触する可能性に基づいて、第 2 のゲインからなる制御量で報知を行っており、

前記報知制御手段は、前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記第 2 のゲインを変更することで、前記制御量を減少させることを特徴とする請求項 9 又は 1 0 に記載の車両用報知装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、自車両と自車両の前方物体との接触可能性に応じて減速制御を行い接触可能性を報知する車両用報知装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

自車両が自車両の前方物体（例えば前方車両）に接触するのを防ぐ目的で運転者に接触可能性の報知を行う技術がある（例えば特許文献1参照）。このような接触可能性を報知する技術では、レーザレーダや電波式レーダ等によって前方物体を検出し、その検出した前方物体との接触可能性に基づいて警報音出力や減速制御等により接触可能性の報知を行っている。このように警報音出力や減速制御等の警報動作を行うことで、自車両が前方物体に接触してしまうことを軽減又は防止をしている。

**【0003】****【特許文献1】**

特開平9-286313号公報

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

実際の交通状況においては、自車両が前方物体に接近中であっても、これが運転者の意図的な操作によるものであり、かつ運転者が接触を回避するよう、例えば速やかに減速できるように準備している場合がある。自車両の斜前方に前方物体が存在している場合に、自車両を車線変更することで、その前方物体の後に走行位置を変更する場合等が代表的な例である。このような場合には、不必要な警報の作動を抑制し、運転者に対する煩わしさを低減することが望まれる。

**【0005】**

一方、そのような場合でも、前方物体が減速状態にある場合、運転者がこれを正しく認識していない可能性もある。このような場合、自車両が前方物体に接触する可能性が高まるため、警報を的確に実施されることが望まれる。しかし、従

来の技術では、このように想定される実際の状況にかかわらず一定のタイミングで作動するため、減速制御による効果が十分でないといえる。

#### 【0 0 0 6】

本発明は、前述の実情に鑑みてなされたものであり、実際の状況を考慮した報知を行い、接触可能性の報知の効果を有効にすることができる車両用報知装置の提供を目的とする。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

前述の問題を解決するために、本発明に係る車両用報知装置は、自車両と前方に存在する物体との間の物体間距離に基づいて前記自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を判断し、その接触する可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させて接触可能性の報知を接触可能性報知手段により行い、定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを運転者意図検出手段により検出し、前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記接触可能性報知手段の前記物体間距離を基準とした報知タイミングを報知制御手段により遅くする。

#### 【0 0 0 8】

ここで、定常状態の物体間距離を運転者が意図的に小さくすることとして、他の車両が存在する隣の車線に自車両を車線変更することが挙げられる。他の車両が存在する隣の車線に自車両を車線変更する場合、運転者は接触回避ができるように速やかに減速できる準備をしている。本発明では、このような場合、報知タイミングを遅くする。

#### 【0 0 0 9】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、定常状態の物体間距離を運転者が意図的に小さくする場合、物体間距離を基準とした報知タイミングを遅くすることで、実際の状況を考慮して接触可能性の報知を作動させることができる。これにより、接触可能性の報知の効果を有効にすることができる。



**【0010】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明について、複数の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、第1の実施の形態であって、本発明に係る車両用報知装置が組み込まれている走行制御システムの構成を示す。

**【0011】**

この走行制御システムは、レーダ装置30、車速センサ1、障害物検出処理装置2、ブレーキペダル3、アクセルペダル4、制動力制御装置20、駆動力制御装置10、コントローラ5及びエンジン6を備えている。なお、特に示すまでもなく、車両は他の構成、例えば操舵角センサ等も有している。

駆動力制御装置10は、アクセル操作手段であるアクセルペダル4の操作状態に応じた駆動力を発生するようにエンジン6を制御するとともに、外部からの指令に応じて、発生させる駆動力を変化させるように構成されている。

**【0012】**

図2は、その駆動力制御装置10の構成をブロック図として示す。この駆動力制御装置10は、ドライバ要求駆動力算出部11、加算器12及びエンジンコントローラ13を備えている。

ドライバ要求駆動力算出部11は、アクセルの操作量であるアクセルペダル4の踏み込み量（以下、アクセルペダル踏み込み量という。）に応じ運転者が要求する駆動力（以下、ドライバ要求駆動力という。）を算出する。例えば、ドライバ要求駆動力算出部11は、図3に示すようなアクセルペダル踏み込み量とドライバ要求駆動力との関係を定めた特性マップ（以下、ドライバ要求駆動力算出用マップという。）を用いて、アクセルペダル踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力を得ている。そして、ドライバ要求駆動力算出部11は、求めたドライバ要求駆動力を加算器12を介してエンジンコントローラ13に出力する。なお、ドライバ要求駆動力算出用マップはドライバ要求駆動力算出部11が保持している。

**【0013】**

エンジンコントローラ 13 は、ドライバ要求駆動力を目標駆動力としてエンジン 6 への制御指令値を算出する。エンジン 6 はこの制御指令値に基づいて駆動される。また、駆動力制御装置 10 には、加算器 12 に駆動力補正量が入力されており、その駆動力補正量の入力がある場合には、エンジンコントローラ 13 には、加算器 12 でこの駆動力補正量が加算された補正後のドライバ要求駆動力からなる目標駆動力が入力される。

#### 【0014】

このように、駆動力制御装置 10 は、ドライバ要求駆動力算出部 11 によりアクセルペダル踏み込み量に応じてドライバ要求駆動力を算出し、その一方で、駆動力補正量が別途入力された場合にはこの駆動力補正量を加算器 12 で加えた目標駆動力を得て、エンジンコントローラ 13 でその目標駆動力に応じた制御指令値を算出する。

#### 【0015】

制動力制御装置 20 は、ブレーキ操作手段であるブレーキペダル 3 の操作状態に応じた制動力を発生するようにブレーキ液圧を制御するとともに、外部からの指令に応じて、発生させる制動力を変化させるように構成されている。

図 4 は、その制動力制御装置 20 の構成をブロック図として示す。この制動力制御装置 20 は、ドライバ要求制動力算出部 21、加算器 22 及びブレーキ液圧コントローラ 23 を備えている。

#### 【0016】

ドライバ要求制動力算出部 21 は、ブレーキの操作量であるブレーキペダル 3 の踏み込み力（以下、ブレーキペダル踏み込み力という。）に応じ運転者が要求する駆動力（以下、ドライバ要求制動力という。）を算出する。例えば、ドライバ要求制動力算出部 21 は、図 5 に示すように、ブレーキペダル踏み込み力とドライバ要求制動力との関係を定めた特性マップ（以下、ドライバ要求制動力算出用マップという。）を用いて、ブレーキペダル踏み込み力に対応するドライバ要求制動力を得ている。そして、ドライバ要求制動力算出部 21 は、求めたドライバ要求制動力を加算器 22 を介してブレーキ液圧コントローラ 23 に出力する。なお、ドライバ要求制動力算出用マップはドライバ要求制動力算出部 21 が保持

している。

#### 【0017】

ブレーキ液圧コントローラ 23 は、ドライバ要求制動力を目標制動力としてブレーキ液圧指令値を算出する。また、制動力制御装置 20 には、加算器 22 に制動力補正量が入力されており、その制動力補正量の入力がある場合には、ブレーキ液圧コントローラ 23 には、加算器 22 でこの制動力補正量が加算された補正後のドライバ要求制動力からなる目標制動力が入力される。

#### 【0018】

このように、制動力制御装置 20 は、ドライバ要求制動力算出部 21 によりブレーキペダル踏み込み力に応じてドライバ要求制動力を算出し、その一方で、制動力補正量が別途入力された場合にはこの制動力補正量を加算器 22 で加えた目標駆動力を得て、ブレーキ液圧コントローラ 23 で目標制動力に応じたブレーキ液圧指令値を算出する。

#### 【0019】

レーダ装置 30 は、図 1 に示すように、車両前部に搭載されており、前方物体までの距離を算出するように構成されている。

図 6 はレーダ装置 30 の構成を示す。レーダ装置 30 は、赤外線レーザ光を出射する発光部 31 と、その反射光を受光し、その受光に応じた電圧を出力する受光部 32 とを備え、発光部 31 と受光部 32 とが隣接して配置された構成になっている。ここで、発光部 31 は、図 6 中に矢印 A として示す方向に振れるように構成され、スキャニング機構が組み合わされたものになっている。そして、発光部 31 は、角度を変化させながら所定角度範囲内で順次発光するようになっている。このレーダ装置 30 は、当該発光部 31 のレーザ光の出射から受光部 32 における受光までの時間差に基づいて自車両から前方障害物 200 までの距離を計測する。

#### 【0020】

このようなレーダ装置 30 は、発光部 31 をスキャニング機構によりスキャニングしながら、各スキャニング位置あるいはスキャニング角度について、反射光を受光しているか否かの判定を行い、反射光を受光した場合に前方障害物 200

までの距離を算出する。さらに、レーダ装置 30 は、前方障害物 200 を検出したときのスキャンニング角と前記前方障害物 200 までの距離とに基づき、自車両に対する当該前方障害物 200 の左右方向の位置も算出する。すなわち、レーダ装置 30 は、自車両に対する障害物 200 の相対的な位置をも特定するように構成されている。

#### 【0021】

図 7 は、このレーダ装置 30 がスキャンニングして得た障害物の検出結果の一例を示す。各スキャンニング角で自車両に対しての障害物の相対的な位置を特定することで、図 7 に示すように、スキャンニング範囲内で検出できる複数の物体についての平面的な存在状態図を得ることができる。

なお、レーダ装置 30 は、発光部 31 が赤外線を使った光式のものに限定されるものではなく、発光部 31 がマイクロ波やミリ波等を使った電波式のものであってもよく、また、ビデオ画像を処理することによって前方障害物 200 を検出するように構成されているものであってもよい。レーダ装置 30 は、以上のようにして検出した結果を障害物検出処理装置 2 に出力する。

#### 【0022】

障害物検出処理装置 2 は、レーダ装置 30 の検出結果に基づいて前方障害物 200 の情報を得るように構成されている。具体的には、障害物検出処理装置 2 は、レーダ装置 30 からスキャンニング周期毎（あるいはスキャンニング角度毎）に出力される物体の存在状態同士を比較し、物体の動きを判別するとともに、検出した物体間の近接状態や動きの類似性等の情報に基づいてこれら物体が同一物体であるか異なる物体であるかを判別する。

#### 【0023】

この処理により、障害物検出処理装置 2 は、自車両からその物体（前方障害物）までの前後方向距離  $X$  (m)、自車両に対する物体の左右方向距離  $Y$  (m)、その物体の幅  $W$  (m)、さらに、自車両の走行速度とその物体の移動速度（走行速度）との相対速度  $\Delta V$  (m/s) を得ている。そして、障害物検出処理装置 2 は、複数の物体を特定した場合には、各物体についてそれらの情報を得ている。障害物検出処理装置 2 は、これら情報を所定の時間周期でコントローラ 5 に出力

する。

#### 【0024】

コントローラ 5 は、車両について各種制御を行うように構成されている。本実施の形態では、コントローラ 5 の機能を特に本発明に係るものに限定して説明する。すなわち、コントローラ 5 は、車速センサ 1 からの車速情報、前記障害物検出処理装置 2 の検出結果、及びアクセルペダル 4 の操作状態情報等といった各種情報が入力されており、これらの情報に基づいて指令信号を演算し、求めた指令信号を前記駆動力制御装置 10 及び制動力制御装置 20 にそれぞれに出力する。

#### 【0025】

ここで、図 8 を用いて、コントローラ 5 の処理手順を説明する。コントローラ 5 は、この図 8 に示す処理をタイマ割り込みによって一定時間毎に呼び出すサブルーチンとして実行している。

先ずステップ S1 において、コントローラ 5 は、車速センサ 1 及び図示しない舵角センサから車速データ及び舵角データを取込む。ここで、車速センサ 1 及び舵角センサは、それぞれ回転に応じた所定間隔のパルスを出力するエンコーダであり、コントローラ 5 は、これらセンサからのパルス数をカウントし、これを積算することで操舵角  $\delta$  (rad) 及び自車速  $V_h$  (m/s) を算出する。コントローラ 5 は、この結果を図示しないメモリに格納する。

#### 【0026】

続いてステップ S2 において、コントローラ 5 は障害物情報を取り込む。すなわち、コントローラ 5 は、障害物検出処理装置 2 の検出結果である前後方向距離  $X$  (m)、左右方向距離  $Y$  (m)、物体幅  $W$  (m) 及び相対速度  $\Delta V$  (m/s) を取込む。コントローラ 5 は、例えば障害物検出処理装置 2 との間の情報交換をシリアル通信のような一般的な通信処理で行っている。そして、コントローラ 5 は、取り込んだこれら情報をメモリに格納する。

#### 【0027】

続いてステップ S3 において、コントローラ 5 は車線変更判断処理を行う。

図 9 は、縦軸に操舵速度をとり、その操舵速度の時間変化を示す図である。この図 9 に示すように、車線変更判断は、操舵速度としきい値  $B_1$ 、 $B_2$  との比較

により行う。具体的には、しきい値  $B_1$ 、 $B_2$  以上の操舵速度が得られており、そのようにしきい値  $B_1$ 、 $B_2$  以上となる操舵速度の継続時間  $T$  が所定時間  $T_{th}$  に達した場合、自車両が車線変更したと判断する。なお、車線変更の判断については、他の手段、例えばウインカーの動作状態を検出すること等で行ってもよい。例えば、ウインカーで車線変更の判断をする場合には、ウインカーのスイッチが所定時間、右又は左にオン状態とされている場合、自車両が車線変更していると判断する。

#### 【0028】

続いてステップ  $S_4$  において、コントローラ 5 は、取り込んだ自車速  $V_h$  及び操舵角  $\delta$  に基づいて次のような自車進路予測を行う。

自車速  $V_h$  及び操舵角  $\delta$  に応じて車両の旋回曲率  $\rho$  ( $1/m$ ) を与える式は一般に下記 (1) 式として知られている。

$$\rho = \{1 / (1 + A \cdot V_h^2)\} \cdot (\delta / N) \quad \dots (1)$$

ここで、 $L$  は自車両のホイールベースであり、 $A$  は車両に応じて定められたスタビリティ・ファクタと呼ぶ正の定数であり、 $N$  はステアリングギア比である。

#### 【0029】

ここで、旋回半径  $R$  は、旋回曲率  $\rho$  を用いて下記 (2) 式として示すことができる。

$$R = 1 / \rho \quad \dots (2)$$

この旋回半径  $R$  を用いることで、図 10 に示すように、自車両 300 から当該自車両 300 の方向と鉛直に  $R$  だけ離れた位置 (図 10 では右方向に離れている位置) にある点を中心とした半径  $R$  の円弧として、自車両の進路を予測できる。

#### 【0030】

なお、以下の説明では、操舵角  $\delta$  は、右方向に操舵された場合に正值をとり、左方向に操舵された場合に負値をとるものとし、旋回曲率及び旋回半径については、操舵角  $\delta$  が正值をとる場合に右旋回、操舵角  $\delta$  が負値をとる場合に左旋回を意味するものとする。

さらに、このような予測進路を車幅あるいは車線幅を考慮したものに変換する

。すなわち、前述した予測進路はあくまでも自車の進行方向を予測した軌道にすぎないので、車幅あるいは車線幅を考慮して自車両が走行するであろう領域を決定する必要がある。図11は、それらを考慮することで得た予測走路を示す。この図11に示す予測走路は、前述した予測進路に自車両300の幅 $T_w$ を加えて得たものである。すなわち、前記予測進路と同一点を中心とし半径が $R - T_w / 2$ の円弧と半径が $R + T_w / 2$ の円弧とで囲まれる領域として、自車両の予測進路を得る。

#### 【0031】

なお、操舵角 $\delta$ を用いる代わりにヨーレート $\gamma$ を用いて、自車両の予測進路を、そのヨーレート $\gamma$ と自車速 $V_h$ との関係として下記(3)式により得てもよい。

$$R = V_h / \gamma \quad \dots (3)$$

あるいは、横加速度 $Y_g$ と自車速 $V_h$ との関係として自車両の予測進路を下記(4)式により得てもよい。

#### 【0032】

$$R = V_h^2 / Y_g \quad \dots (4)$$

なお、以下の説明は、最初に説明した自車速 $V_h$ と操舵角 $\delta$ との関係に基づいて予測進路を求めている場合を前提にした説明とする。

ステップS4においてこのような自車両の進路予測を行った後、コントローラ5は、ステップS5において、取り込んだ物体(障害物)についての情報からこれらの物体が前記予測走路の走路上にあるか否かを判定する。そして、走路上に障害物がある場合には、その障害物を対象として、ステップS6以降の処理で接触の可能性判断処理を行う。このような処理により、自車両に対して非常に近い位置にある物体であっても、前述のように決定した自車両の予測走路から外れているものは、接触可能性のある対象として取り扱われないようになる。

#### 【0033】

ステップS6では、コントローラ5は、接触の可能性を判断するために、下記(5)式により自車両と障害物との間の車間距離 $X$ を自車速 $V_h$ で除した車間時間 $T_{HW}$ を算出し、また、下記(6)式により自車両と障害物との間の車間距離

Xを相対速度 $V_r$  ( $\Delta V$ ) で除した衝突時間 $TTC$ を算出する。

$$THW = X / V_h \quad \dots (5)$$

$$TTC = X / V_r \quad \dots (6)$$

また、前記ステップS5において前記予測走路の走路上に複数の物体があるとされた場合には、各物体について、車間時間 $THW$ 及び衝突距離 $TTC$ を得る。

#### 【0034】

続いてステップS7において、コントローラ5は、車間距離 $THW$ が最小となる物体（障害物）、さらには衝突時間 $TTC$ が最小となる物体（障害物）をそれぞれ選択する。

続いてステップS8において、コントローラ5はパラメータ設定処理を行う。

図12は、このパラメータ設定処理の処理手順を示す。

#### 【0035】

先ずステップS21において、コントローラ5は、車線変更後の経過時間が所定時間内か否かを判定する。具体的には、前記ステップS3において車線変更判断処理で検出した車線変更タイミングからの経過時間が所定時間内か否かを判定する。ここで、コントローラ5は、車線変更後の経過時間が所定時間内である場合、ステップS23に進み、車線変更後の経過時間が所定時間を超えている場合、ステップS22に進む。

#### 【0036】

ステップS22では、コントローラ5は、各種パラメータを設定する。車間時間 $THW$ の比較に用いるしきい値（以下、車間時間用しきい値という。） $THW\_Th$ 、車間時間 $THW$ に対応する制御ゲイン（以下、車間時間用制御ゲインという。） $k\_THW$ 、及び衝突時間 $TTC$ に対応する制御ゲイン（以下、衝突時間用制御ゲインという。） $k\_TTC$ を設定する。なお、パラメータであるこれら車間時間用しきい値 $THW\_Th$ 、車間時間用制御ゲイン $k\_THW$ 及び衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ については後で詳述する。

#### 【0037】

パラメータの設定では、具体的には、車間時間用しきい値 $THW\_Th$ をしきい値 $Th\_0$ に設定し（ $THW\_Th = Th\_0$ ）、車間時間用制御ゲイン $k\_$



THWを係数 $k_{THW\_0}$ に設定し( $k_{THW} = k_{THW\_0}$ )、衝突時間用制御ゲイン $k_{TTC}$ を係数 $k_{TTC\_0}$ に設定する( $k_{TTC} = k_{TTC\_0}$ )。ここで、しきい値 $Th\_0$ は、車間時間用しきい値 $THW\_Th$ について通常時の値であり、また、係数 $k_{THW\_0}$ は、車間時間用制御ゲイン $k_{THW}$ についての通常時の値であり、また、係数 $k_{TTC\_0}$ は、衝突時間用制御ゲイン $k_{TTC}$ についての通常時の値である。コントローラ5は、このような設定をして、当該図12に示す処理を終了する。

#### 【0038】

ステップS23では、コントローラ5は、車間時間用しきい値 $THW\_Th$ をしきい値 $Th\_1$ に設定し( $THW\_Th = Th\_1$ )、車間時間用制御ゲイン $k_{THW}$ を係数 $k_{THW\_1}$ に設定し( $k_{THW} = k_{THW\_1}$ )、衝突時間用制御ゲイン $k_{TTC}$ を係数 $k_{TTC\_1}$ に設定する( $k_{TTC} = k_{TTC\_1}$ )。ここで、しきい値 $Th\_1$ は前記しきい値 $Th\_0$ よりも小さい値とし( $Th\_1 < Th\_0$ )、また、係数 $k_{THW\_1}$ は係数 $k_{THW\_0}$ よりも小さい値とし( $k_{THW\_1} < k_{THW\_0}$ )、また、係数 $k_{TTC\_1}$ は係数 $k_{TTC\_0}$ よりも大きい値としている( $k_{TTC\_1} > k_{TTC\_0}$ )。このようにステップS23で設定をして、コントローラ5は、当該図12に示す処理を終了する。

#### 【0039】

以上のように、コントローラ5は、ステップS8におけるパラメータ設定処理を行う。

続いて図8のステップS9において、コントローラ5は、車間時間THWが最小である物体の当該車間時間THWと前記ステップS8で設定した車間時間用しきい値 $THW\_Th$ とを比較して補正量を算出し、また、衝突時間TTCが最小である物体の当該衝突時間TTCとこの衝突時間のためのしきい値(以下、衝突時間用しきい値という。)  $TTC\_Th$ とを比較して補正量を算出する。なお、説明を省略するが、衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ も別途求めている。

#### 【0040】

補正量の算出処理では次のような仮定から補正量を算出している。

図13中(A)に示すように、自車両300と前方に存在する物体である前方

車両（先行車両）400との間であり、自車両300の前方に、仮想的な弾性体（以下、仮想弾性体という。）500があるモデルを仮定している。そして、このモデルでは、自車両300と前方車両400との間隔がある距離以下になったときに、仮想弾性体500が前方車両400に当たり圧縮され、この圧縮力が仮想弾性体500の反発力として自車両300に擬似的な走行抵抗として作用するようにしている。

#### 【0041】

このモデルにおける仮想弾性体500の長さ $L\_THW(1)$ は、自車速 $V_h$ 及び車間時間用しきい値 $THW\_Th$ に関連付けて下記（7）式として与えている。

$$L\_THW = THW\_Th \times V_h \quad \dots (7)$$

そして、この長さ $L\_THW(1)$ の仮想弾性体500の弾性係数（前記車間時間用制御ゲイン）を $k\_THW(k)$ と仮定し、図13中（B）に示すように、自車両300に対して仮想弾性体500の長さ $L\_THW(1)$ の範囲内に前方車両400が位置された場合に前後方向距離（弾性変位） $X$ に応じて変化するものとして、仮想弾性体500による第1の反発力 $F\_THW$ を下記（8）式として与える。

#### 【0042】

$$F\_THW = k\_THW \times (L\_THW - X) \quad \dots (8)$$

このモデルによれば、自車両300と前方車両400との間の距離が基準長さ $L\_THW(1)$ より短い場合、弾性係数 $k\_THW$ を有する仮想弾性体500により第1の反発力 $F\_THW$ が発生することになる。ここで、弾性係数 $k\_THW$ は、前述したように制御ゲインであり、制御によって適切な警報効果が得られるように調整される制御パラメータとなる。

#### 【0043】

以上のような関係から、車間距離が長い、すなわち

$$X > L\_THW$$

の場合、仮想弾性体500は圧縮されないため、第1の反発力 $F\_THW$ は発生しない。すなわち、

$$F\_THW = 0$$

となる。一方、車間距離が短い場合、補正量として仮想弾性体 5 0 0 の第 1 の反発力  $F\_THW$  は前後方向距離  $X$  に応じて前記 (8) 式により算出できる。

#### 【0 0 4 4】

また、前述のモデルでは、仮想弾性体（以下、第 1 の仮想弾性体という。）5 0 0 の長さ  $L\_THW(1)$  を自車速  $V_h$  及び車間時間用しきい値  $THW\_Th$  に関連付けて得ているが、これと同様に、衝突時間用しきい値  $TTC\_Th$  に関連付けて長さが  $L\_TTC$  である仮想的な弾性体（以下、第 2 の仮想弾性体という。）のモデルも想定できる。図 1 4 には、前記第 1 の仮想弾性体 5 0 1 を含めてその第 2 の仮想弾性体 5 0 2 のモデルを示す。

#### 【0 0 4 5】

この第 2 の仮想弾性体 5 0 2 については、相対速度  $V_r$  に応じて衝突時間用しきい値  $TTC\_Th$  に関連付けて記 (9) 式として第 2 の仮想弾性体の長さ  $L\_TTC$  を与える。

$$L\_TTC = TTC\_Th \times V_r \quad \dots (9)$$

そして、この長さ  $L\_TTC(1)$  の第 2 の仮想弾性体 5 0 2 の弾性係数（前記衝突時間用制御ゲイン）を  $k\_TTC(k)$  と仮定し、図 1 3 中 (B) に示すように、自車両 3 0 0 に対して第 2 の仮想弾性体 5 0 2 の長さ  $L\_TTC(1)$  の範囲内に前方車両 4 0 0 が位置された場合に前後方向距離（弾性変位） $X$  に応じて変化するものとして、第 2 の仮想弾性体 5 0 2 による第 2 の反発力  $F\_TTC$  を下記 (10) 式として与える。

#### 【0 0 4 6】

$$F\_TTC = k\_TTC \times (L\_TTC - X) \quad \dots (10)$$

このモデルによれば、自車両 3 0 0 と前方車両 4 0 0 との間の距離が基準長さ  $L\_TTC(1)$  より短い場合、弾性係数  $k\_TTC$  を有する第 2 の仮想弾性体 5 0 2 により第 2 の反発力  $F\_TTC$  が発生することになる。ここで、弾性係数  $k\_THW$  は、前述したように制御ゲインであり、制御によって適切な警報効果を得られるように調整される制御パラメータである。

#### 【0 0 4 7】

以上のような関係から、相対速度が小さく、車間距離が長い場合、すなわち、

$$X > L\_TTC$$

の場合、第2の仮想弾性体502は圧縮されないため、第2の反発力 $F\_TTC$ は発生しない。すなわち、

$$F\_TTC = 0$$

となる。一方、相対速度が大きく、車間距離が短い場合、

$$L\_TTC > X$$

となり、補正量として第2の仮想弾性体502の第2の反発力 $F\_TTC$ は、前後方向距離 $X$ に応じて前記(10)式により算出できる。

#### 【0048】

以上のようにモデルを仮定し、長さ $L\_THW$ の第1の仮想弾性体501により第1の反発力 $F\_THW$ を算出し、長さ $L\_TTC$ の第2の仮想弾性体502により第2の反発力 $F\_TTC$ を算出している。

そして、以上のように算出した第1及び第2の反発力 $F\_THW$ 、 $F\_TTC$ のうち、大きい方の値を最終的な補正值 $F_c$ として決定する。

#### 【0049】

図15は、以上のような補量算出処理の処理手順を示す。なお、この処理手順では、基本的には前述の考え方と同様であるが、車間時間 $THW$ と車間時間用しきい値 $THW\_Th$ との関係、あるいは衝突時間 $TTC$ と衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ との関係に基づいて、最終的な補正值 $F_c$ を得るような処理になっている。

#### 【0050】

すなわち、先ずステップS31において、コントローラ5は、車間時間 $THW$ が車間時間用しきい値 $THW\_Th$ 未満であるか否かを判定し、車間時間 $THW$ が車間時間用しきい値 $THW\_Th$ 未満の場合、ステップS32に進み、車間時間 $THW$ が車間時間用しきい値 $THW\_Th$ 以上の場合、ステップS33に進む。

#### 【0051】

ステップS32では、コントローラ5は、前記(8)式から前後方向距離 $X$ に

応じた第1の反発力 $F_{THW}$ を算出し、ステップS34に進む。一方、ステップS33では、コントローラ5は、第1の反発力 $F_{THW}$ を0として、ステップS34に進む。

ステップS34では、コントローラ5は、衝突時間 $TTC$ が衝突時間用しきい値 $TTC_{Th}$ 未満であるか否かを判定し、衝突時間 $TTC$ が車間時間用しきい値 $TTC_{Th}$ 未満の場合、ステップS35に進み、衝突時間 $THW$ が車間時間用しきい値 $THW_{Th}$ 以上の場合、ステップS36に進む。

#### 【0052】

ステップS35では、コントローラ5は、前記(10)式から前後方向距離 $X$ に応じた第2の反発力 $F_{TTC}$ を算出し、ステップS37に進む。一方、ステップS36では、コントローラ5は、第2の反発力 $F_{TTC}$ を0として、ステップS37に進む。

ステップS37では、コントローラ5は、以上のように算出した第1及び第2の反発力 $F_{THW}$ 、 $F_{TTC}$ のうち、大きい方の値を最終的な補正值 $F_c$ として決定する。

#### 【0053】

以上のように、ステップS9において、コントローラ5は補正量 $F_c$ を算出する。

そして、コントローラ5は、ステップS10において、このようにして得た補正量 $F_c$ を駆動力制御装置10や制動力制御装置20に出力する。

図16は、その補正量出力処理の処理手順を示す。

#### 【0054】

先ずステップS41において、コントローラ5は、予め読み込んでいるアクセルペダル踏み込み量の情報に基づいてストローク変位量を得る。

続いてステップS42において、コントローラ5は、このストローク変位量に基づいて運転者が要求する駆動力であるドライバ要求駆動力 $F_d$ を推定する。具体的には、コントローラ5は、駆動力制御装置10がドライバ要求駆動力算出用に使っているドライバ要求駆動力算出用マップ(図3)と同一のマップを使用して、アクセルペダル踏み込み量に応じたドライバ要求駆動力 $F_d$ を推定する。

**【0055】**

続いてステップS43において、コントローラ5は、推定したドライバ要求駆動力 $F_d$ と前記補正量 $F_c$ とを比較して、その大小関係を得る。すなわち、コントローラ5は、ドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 以上であるか否かを判定し、ドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 以上である場合 ( $F_d \geq F_c$ )、ステップS44に進み、ドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 未満である場合 ( $F_d < F_c$ )、ステップS46に進む。

**【0056】**

コントローラ5は、ステップS44において、駆動力補正量として前記補正量 $F_c$ を駆動力制御装置10に出力し、さらに、ステップS45において、制動力補正量として0を制動力制御装置20に出力する。

一方、コントローラ5は、ステップS46において、駆動力補正量としてドライバ要求駆動力 $F_d$ の負値 ( $-F_d$ ) を駆動力制御装置10に出力し、さらに、ステップS47において、前記補正量 $F_c$ からドライバ要求駆動力 $F_d$ を引いた値 ( $F_c - F_d$ ) を制動力補正量として制動力制御装置20に出力する。

**【0057】**

このようなコントローラ5の補正量出力処理により、駆動力制御装置10では、コントローラ5からの駆動力補正量をドライバ要求駆動力に加算した値として目標駆動力を得て、制動力制御装置20では、コントローラ5からの制動力補正量をドライバ要求制動力に加算した値として目標制動力を得る。

以上のようにコントローラ5は種々の処理を行っている。

**【0058】**

以上のような構成により、走行制御システムは、駆動力制御装置10によりアクセルペダル4の操作状態に応じた駆動力を発生するようにエンジン6を制御するとともに、制動力制御装置20によりブレーキペダル3の操作状態に応じた制動力を発生するようにブレーキを制御している。

その一方で、走行制御システムでは、接触可能性のある障害物の有無に応じてそのような各操作状態に応じた制御量を補正している。すなわち、走行制御システムでは、レーダ装置30の検出状態に応じて障害物検出処理装置2により得た

自車両の前方の障害物の情報、車速センサ 1 からの自車速情報、及び操舵角センサからの操舵角情報等に基づいて、接触可能性のある障害物を特定するとともに、図 13 又は図 14 に示した制御量補正用のモデルを用いて前記特定した障害物との関係から補正量  $F_c$  を求め、その補正量  $F_c$  を利用して運転者の操作状態に応じた駆動力補正量及び制動力補正量をそれぞれ得て、これら駆動力補正量及び制動力補正量で補正した目標駆動力及び目標制動力によってエンジン 6 やブレーキ装置を制御している。

#### 【0059】

次に動作例を説明する。

走行制御システムは、自車進路予測を行い（前記ステップ S 4）、予測走路の走路上に障害物がある場合には、接触の可能性判断のための障害物を特定する（前記ステップ S 5～ステップ S 7）。具体的には、予測走路の走路上にある障害物について車間時間  $T_{HW}$  と衝突時間  $T_{TC}$  とを算出し、ここで複数の障害物がある場合には、各障害物について車間時間  $T_{HW}$  と衝突時間  $T_{TC}$  とを算出し（前記ステップ S 5 及びステップ S 6）、その車間時間  $T_{HW}$  と衝突時間  $T_{TC}$  とから、車間距離  $T_{HW}$  が最小となる障害物、さらには衝突時間  $T_{TC}$  が最小となる障害物を特定する（前記ステップ S 7）。

#### 【0060】

その一方で、走行制御システムは、自車両の車線変更動作に基づいて種々のパラメータを設定する（前記ステップ S 8）。具体的には次のようにである。

自車両が車線変更してなく、あるいは車線変更をしたもののその車線変更後の経過時間が所定時間を超えている場合、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を通常時のしきい値  $T_{h\_0}$  に設定し、車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  を通常時の係数  $k_{T_{HW}\_0}$  に設定し、衝突時間用制御ゲイン  $k\_T_{TC}$  を通常時の係数  $k_{T_{TC}\_0}$  に設定する（ $T_{HW\_Th} = T_{h\_0}$ 、 $k\_T_{HW} = k_{T_{HW}\_0}$ 、 $k\_T_{TC} = k_{T_{TC}\_0}$ ）。

#### 【0061】

一方、自車両が車線変更しており、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を前記しきい値  $T_{h\_0}$  よりも小さ

いしきい値  $T_{h\_1}$  に設定し、車間時間用制御ゲイン  $k_{\_THW}$  を前記係数  $k_{THW\_0}$  よりも小さい係数  $k_{THW\_1}$  に設定し、衝突時間用制御ゲイン  $k_{\_TTC}$  を前記係数  $k_{TTC\_0}$  よりも大きい係数  $k_{TTC\_1}$  に設定する ( $T_{HW\_Th} = T_{h\_1}$ 、 $k_{\_THW} = k_{THW\_1}$ 、 $k_{\_TTC} = k_{TTC\_1}$ )。

#### 【0062】

このようにパラメータを設定し、走行制御システムは、車間時間  $T_{HW}$  が最小である物体の当該車間時間  $T_{HW}$  と車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  とを用いて補正量となる第1の反発力  $F_{\_THW}$  を求め、さらに衝突時間  $T_{TC}$  が最小である物体の当該衝突時間  $T_{TC}$  と衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  (別途得ている値) とを用いて補正量となる第2の反発力  $F_{\_TTC}$  を求める(前記ステップS9)。

#### 【0063】

具体的には、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  未満の場合、すなわち車間時間が長い場合(車間距離が距離  $L_{\_THW}$  に達していない場合)、第1の反発力  $F_{\_THW}$  を0とする(前記ステップS33)。一方、車間時間  $T_{HW}$  が車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  以上の場合、すなわち車間時間が短い場合(車間距離が距離  $L_{\_THW}$  に達している場合)、前記(8)式により、前記車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  及び車間時間用制御ゲイン  $k_{\_THW}$  を用いて、その時の車間距離に応じた値として第1の反発力  $F_{\_THW}$  を算出する(前記ステップS32)。

#### 【0064】

また、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  未満の場合、すなわち衝突時間が長い場合(車間距離が距離  $L_{\_TTC}$  に達していない場合)、第2の反発力  $F_{\_TTC}$  を0とする(前記ステップS36)。一方、衝突時間  $T_{TC}$  が衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  以上の場合、すなわち衝突時間が短い場合(車間距離が距離  $L_{\_TTC}$  に達している場合)、前記(10)式により、前記衝突時間用しきい値  $T_{TC\_Th}$  及び衝突時間用制御ゲイン  $k_{\_TTC}$  を用いて、その時の車間距離に応じた値として第2の反発力  $F_{\_TTC}$  を算出する(前記ステップS35)。



**【0065】**

そして、走行制御システムは、第1及び第2の反発力 $F_{THW}$ 、 $F_{TTC}$ のうち、大きい方の値を最終的な補正值 $F_c$ として決定する（前記ステップS37）。走行制御システムは、このようにして得た補正量 $F_c$ に基づいて目標駆動力を決定し、エンジン6を駆動している（前記ステップS10）。

すなわち、走行制御システムは、アクセルペダル4が踏み込まれている場合において、アクセルペダル4の踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力 $F_d$ が補正量 $F_c$ 以上である場合、駆動力補正量として補正量 $F_c$ の負値 $-F_c$ を駆動力制御装置10に出力するとともに、制動力補正量として0を制動力制御装置20に出力する（前記ステップS44及びステップS45）。

**【0066】**

これにより、駆動力制御装置10側ではドライバ要求駆動力に前記負値 $-F_c$ 分が加算された目標駆動力が得られ、この目標駆動力になるようにエンジン6が駆動される。この結果、運転者が要求した駆動力に対して実際の駆動力が $F_c$ 分だけ小さくなり、これにより、運転者によるアクセルペダルの踏み込みに対して車両は鈍い加速挙動を示すようになる。よって、アクセルペダル4を踏んでいるにもかかわらず期待したほどの加速感が得られない状態になるので、このような鈍い加速挙動を接触可能性の報知として、運転者は、自車両が先行車両に接近していることを知ることになる。

**【0067】**

一方、走行制御システムは、アクセルペダル4の踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力 $F_d$ の推定値が補正量 $F_c$ 未満である場合、駆動力補正量として推定したドライバ要求駆動力 $F_d$ の負値 $-F_d$ を駆動力制御装置10に出力するとともに、補正量 $F_c$ から推定したドライバ要求駆動力 $F_d$ を引いた差分値（ $F_c - F_d$ ）を制動力補正量として制動力制御装置20に出力する（前記ステップS46及びステップS47）。

**【0068】**

これにより、駆動力制御装置10側ではドライバ要求駆動力に前記負値 $-F_d$ 分が加算された目標駆動力が得られ、この目標駆動力になるようにエンジン6が

駆動され、その一方で、制動力制御装置 20 側ではドライバ要求制動力に前記差分値 ( $F_c - F_d$ ) が加算された目標制動力が得られ、この目標制動力になるようにブレーキの制御がなされる。これにより、運転者が要求した駆動力に対して実際の駆動力が略 0 になり、さらに、運転者が要求している制動力に対して実際の制動力が前記差分値 ( $F_c - F_d$ ) 分だけ大きくなる。すなわち、ドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  未満である場合 ( $F_d < F_c$ )、駆動力制御装置 10 の制御のみでは目標とする反発力 (補正量  $F_c$ ) を得ることができないので、駆動力制御装置 10 にドライバ要求駆動力  $F_d$  の負値  $-F_d$  を駆動力補正量を出力する一方で、制動力補正装置 20 にその不足分として差分値 ( $F_c - F_d$ ) を出力して、反発力 (補正量  $F_c$ ) を得るようにしている。つまり、駆動力制御装置 10 と制動力補正装置 20 とにおけるそれぞれの過不足分を調整して、駆動力制御装置 10 と制動力補正装置 20 とを協働させて、システム全体として所望の反発力 ( $F_c$ ) を得るようにして、その反発力を走行抵抗として車両に作用させている。よって、アクセルペダル踏み込み量が所定量 ( $F_c$ ) に達していない場合には、運転者が要求している制動力に対しその不足分 ( $F_c - F_d$ ) だけ制動力が大きくなり、車両はその制動力により減速挙動を示すようになる。このような減速挙動を接触可能性の報知として、運転者は、自車両が先行車両に接近していることを知ることになる。

#### 【0069】

なお、前述したように、アクセルペダル踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  以上である場合 ( $F_d \geq F_c$ )、 $F_d - F_c \geq 0$  であるので、補正量  $F_c$  を駆動力補正量としてドライバ要求駆動力  $F_d$  を補正 (減算) してもドライバ要求駆動力の差分が正值として残る。このようなことから、アクセルペダル踏み込み量に対応するドライバ要求駆動力  $F_d$  が補正量  $F_c$  以上である場合には、制動力補正量を 0 にして、制動力制御装置 20 の補正に頼らずに、補正量  $F_c$  の負値を駆動力補正量として与えて駆動力制御装置 10 のみで補正を行い、システム全体として所望の反発力を発生させて、その反発力を走行抵抗として車両に作用させているといえる。

#### 【0070】

また、前述したように、減速制御の大きさを示すものとなる補正量  $F_c$  については、車間時間に基づいて得た第 1 の反発力  $F_{THW}$  と衝突時間に基づいて得た第 2 の反発力  $F_{TTC}$  のうち、大きい方の値を採用している。このようにすることで、車間時間(すなわち車間距離)に起因して自車両が前方車両に接触可能性ある場合には、第 1 の反発力  $F_{THW}$  が大きくなり、この第 1 の反発力  $F_{THW}$  を補正量  $F_c$  とした接触可能性の報知のための減速制御が働くようになる。一方、衝突時間(すなわち相対速度)に起因して自車両が前方車両に接触可能性ある場合には、第 2 の反発力  $F_{TTC}$  が大きくなり、この第 2 の反発力  $F_{TTC}$  を補正量  $F_c$  とした接触可能性の報知のための減速制御が働くようになる。これにより、車間時間や衝突時間のいずれかに起因して、自車両が前方車両に接触する可能性がある場合に、接触可能性の報知が作動するようになり、さらには、その作動原因となった車間時間又は衝突時間に応じた反発力が作用するようになる。これにより、車間時間及び衝突時間の両方を基準に、自車両が前方車両に接触する可能性をみて、接触可能性の報知をすることができる。

#### 【0071】

なお、前述したような補正量(反発力)  $F_c$  とドライバ要求駆動力(指示トルク)  $F_d$  との関係から得られる車両動作を図 17 のように図示することができる。なお、アクセル開度を一定に保っていることを前提としている。また、補正量(反発力)  $F_c$  は、前記第 1 の反発力  $F_{THW}$  又は第 2 の反発力  $F_{TTC}$  である。

#### 【0072】

自車両 300 が前方車両 400 に接近していき、その車間距離がある距離に達すると、図 17 中 (B) に示すように、補正量(反発力)  $F_c$  が発生するとともに、車間距離の増加に応じて補正量(反発力)  $F_c$  が増加するようになる。一方、アクセル開度が一定であるので、ドライバ要求駆動力  $F_d$  は、図 17 中 (A) に示すように、車間距離に依らず一定値をとる。

#### 【0073】

この場合、図 17 中 (C) に示すように、ドライバ要求駆動力  $F_d$  と補正量(反発力)  $F_c$  との差分値 ( $F_d - F_c$ ) として得られる実制駆動力は、ある車間

距離まではドライバ要求駆動力  $F_d$  そのものの値となるが、ある車間距離よりも短くなると減少するようになる。さらに、車間距離が短くなると、実制駆動力は負値に至る。このような場合において、実制駆動力が減少する領域で、その値が正值である領域では、駆動力制御装置 10 での駆動力制御量の補正により駆動トルクを低減し（前記ステップ S 4 4 及びステップ S 4 5）、また、実制駆動力が減少する領域で、その値が負値となる領域では、駆動力制御装置 10 の制動力制御量を補正し、すなわちブレーキを作動させ、制動力を増加させている（前記ステップ S 4 6 及びステップ S 4 7）。

#### 【0074】

また、図 18 は、補正量  $F_c$  に基づいた補正による駆動力及び制動力の特性を簡便に示す。

この図 18 に示すように、アクセルペダル踏み込み量が多い場合、このアクセルペダル踏み込み量に応じた駆動力（ドライバ要求駆動力）を反発力算出補正量  $F_c$  により減少方向に補正し（図中 B として示す特性）、一方、アクセルペダル踏み込み量が少ない場合、このアクセルペダル踏み込み量に応じた駆動力（ドライバ要求駆動力）が発生しないように補正する（ドライバ要求駆動力を 0 にする）とともに（図中 C として示す特性）、アクセルペダル踏み込み量の増加に対して減少する制動力が発生するように補正する（図中 D として示す特性）。さらに、ブレーキペダル 3 が踏み込まれた場合、補正量  $F_c$  に基づいて制動力が増大する方向に補正し（図中 E として示す特性）、全体として車両の走行抵抗が補正量（反発力） $F_c$  に相当するように増大させる。

#### 【0075】

次に効果を説明する。

前述したように、前方車両への接近状態に応じて仮想的な弾性体の反発力を算出し、この反発力を絶対的な補正量として、この絶対的な補正量を実現するような駆動力補正量及び制動力補正量を駆動力制御装置 10 及び制動力制御装置 20 それぞれに出力し、ドライバ要求駆動力及びドライバ要求制動力を補正している。これにより、自車両が前方車両にある程度近づいた場合、反発力に応じて自車両に鈍い加速を与えあるいは自車両を減速させ、運転者に接触可能性の報知を行

っている。

#### 【0076】

また、前記モデルを自車両が前方車両に近づくにつれて前記反発力が大きくなるようにすることで、自車両が前方車両に近づくにつれて走行抵抗が大きくなるので、自車両が前方車両へ接触する可能性の高まりに応じて走行抵抗を連続的に変化させて運転者に接触可能性を報知することができる。これにより、運転者は、走行抵抗の大きさに応じて前方車両への接触可能性の高さを推測できるようになる。

#### 【0077】

そして、前述したように、自車両が車線変更し、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合には、車間時間用しきい値  $THW\_Th$  を前記しきい値  $Th\_0$  よりも小さいしきい値  $Th\_1$  に設定し、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  を前記係数  $k_{THW\_0}$  よりも小さい係数  $k_{THW\_1}$  に設定し、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を前記係数  $k_{TTC\_0}$  よりも大きい係数  $k_{TTC\_1}$  に設定している ( $THW\_Th = Th\_1$ 、 $k\_THW = k_{THW\_1}$ 、 $k\_TTC = k_{TTC\_1}$ )。

#### 【0078】

このように、自車両が車線変更し、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合、車間時間用しきい値  $THW\_Th$  が小さい値に設定することで、図19中(A)に示すように、通常の車間距離よりも短い車間距離で、車間距離に起因する反発力(補正量)が発生するようになる(図中点線)。さらに、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  も小さい値に設定することで、その車間距離に対する反発力(補正量)の発生量が通常よりも少なくなる(図中一点破線)。一方で、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  が大きい値に設定することで、図19中(B)に示すように、衝突時間に起因する反発力(補正量)の発生量が多くなる(図中点線)。この結果、自車両が車線変更し、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合、車間距離に起因する反発力は、その発生時期が遅くなるとともに、車間距離に対する増加割合が小さいものとなり、その一方で、衝突時間に起因する反発力は、衝突時間に対する増加割合が大きいものとなる。

**【0 0 7 9】**

自車両が前方物体に接近中であっても、これが運転者の意図的な操作によるものであり、かつ運転者が接触を回避するよう、例えば速やかに減速できるように準備している場合があるが、反発力を前述したように発生させることで、そのような運転者の意思を考慮して接触可能性の報知を作動させることができる。

例えば、図 2 0 に示すように他の車両 4 0 0 が存在する隣の車線に自車両 3 0 0 が車線変更する場面では、運転者が接触を回避するよう、例えば速やかに減速できるように準備している場合がある。この場合、車間距離に起因する反発力の発生時期を遅くし、さらにその反発力の車間距離に対する増加割合を少なくし、これにより、他の車両 4 0 0 との関係で発生する自車両 3 0 0 に作用する反発力の影響を少なくしている。この場合、自車両 3 0 0 は、速やかに車線変更して、前方車両 4 0 0 の後ろにつけることができる。一般的には、隣の車線に車線変更して当該車線を走行している他の車両 4 0 0 の後ろにつくような場合、他の車両 4 0 0 に接近してしまうことを注意しつつも速やかに車線変更したいと思う。よって、本発明によれば、速やかに車線変更して他の車両 4 0 0 の後につくことができるので、運転者に煩わしさを感じさせることのない接触可能性の報知を実現することができる。つまり、走行制御システムによる本来の接触可能性の報知の制御と運転者の意思との調和を図ることで、運転者に煩わしさを感じさせることのない接触可能性の報知を実現することができる。

**【0 0 8 0】**

その一方で、他の車両 4 0 0 が減速状態にあることを、運転者が正しく認識していない可能性もある。このような場合、自車両 3 0 0 が他の車両 4 0 0 に接触する可能性が高まる。一方で、本発明では、衝突時間に起因する反発力の衝突時間に対する増加割合を多くしている。これにより、他の車両 4 0 0 が不意に減速した場合でも、その減速により衝突時間に起因する反発力が瞬時に大きくなり、この衝突時間に起因する反発力が作用する。そして、その反発力が通常よりも大きい力（大きい制動力）として作用するので、接触可能性の報知の効果を有効にすることができる。

**【0 0 8 1】**

また、自車両が車線変更しているが、その車線変更後の所定時間経過している場合、すなわちパラメータ変更をした一定時間経過している場合、通常のパラメータ設定（パラメータ変更の解除）をしている（前記ステップS 2 1 及びステップS 2 3）。これにより、自車両を車線変更した場合のパラメータを用いた接触可能性の報知を必要な期間だけ実施するようになる。すなわち、車線変更から一定時間経過後、運転者が車線変更する前と同様な注意力で運転するようになるので、通常のパラメータ設定にして、通常時の接触可能性の報知動作に戻している。このようにすることで、接触可能性の報知を効果的に動作させることができる。

#### 【0082】

次に第2の実施の形態を説明する。

第2の実施の形態では、前方車両の減速挙動も考慮して、前記パラメータ設定の処理を行っている。

図2 1は、第2の実施の形態のコントローラ5の処理手順を示す。前記図8に示した処理手順との比較でみると、図2 1の処理では、ステップS 5 1として、前方車両の減速判断処理を加えている。前方車両の減速判断処理では、例えば相対速度 $\Delta V$ に基づいて前方車両が減速度を判断する。この前方車両の減速判断処理の後、ステップS 9のパラメータ設定処理を行う。

#### 【0083】

図2 2は、そのパラメータ設定処理の処理手順を示す。前記図1 2に示した処理手順との比較でみると、図2 2の処理では、ステップS 5 2の処理を加えている。

すなわち、コントローラ5は、前記ステップS 2 1において車線変更後の経過時間が所定時間内である場合、ステップS 5 2に進む。

#### 【0084】

ステップS 5 2では、コントローラ5は、前記図2 1のステップS 5 1の前方車両の減速判断処理の判断結果に基づいて、前方車両の減速度が所定値よりも大きいかな否かを判定する。ここで、コントローラ5は、前方車両の減速度が所定値よりも大きい場合、ステップS 5 3に進み、前方車両の減速度が所定値以下の場

合、ステップS 2 3に進む。

#### 【0085】

ステップS 5 3では、コントローラ5は、車間時間用しきい値 $THW\_Th$ をしきい値 $Th\_1$ に設定し( $THW\_Th = Th\_1$ )、車間時間用制御ゲイン $k\_THW$ を係数 $k_{THW\_1}$ に設定し( $k\_THW = k_{THW\_1}$ )、衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ を係数 $k_{TTC\_2}$ に設定する( $k\_TTC = k_{TTC\_2}$ )。ここで、係数 $k_{TTC\_2}$ は係数 $k_{TTC\_1}$ よりも大きい値としている( $k_{TTC\_2} > k_{TTC\_1} > k_{TTC\_0}$ )。このようにステップS 5 3で設定をして、コントローラ5は、当該図2 2に示す処理を終了する。

#### 【0086】

なお、図2 2に示すステップS 2 2及びステップS 2 3では、前述の第1の実施の形態と同様な値によりパラメータを設定する。

第2の実施の形態では、コントローラ5が以上のような処理を行う。

以上のような処理を行うことで、自車両が車線変更しており、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合であり、かつ前方車両が所定の減速度で減速挙動を示している場合には、特に衝突時間用制御ゲイン $k\_TTC$ を前記係数 $k_{TTC\_0}$ 及び係数 $k_{TTC\_1}$ よりも大きい係数 $k_{TTC\_2}$ に設定する( $k\_TTC = k_{TTC\_2}$ )。よって、この場合、図1 9中(B)に示した、衝突時間に起因する反発力(補正量)の発生量が、前述の第1の実施の形態の場合と比べて、さらに多くなる

これにより、車線変更した車線を走行する前方車両が減速し、特にその減速度が大きい場合には、反発力をさらに大きくすることで、そのような前方車両の急激な減速に対応させて性接触可能性の報知を行うことができる。

#### 【0087】

次に第3の実施の形態を説明する。

第3の実施の形態では、前方車両の車線変更を考慮して、前記パラメータ設定の処理を行っている。

図2 3は、第3の実施の形態のコントローラ5の処理手順を示す。前記図8に示した処理手順との比較でみると、図2 3の処理では、ステップS 6 1として、



前方車両の車線変更判断処理を加えている。前方車両の車線変更判断処理では、例えばレーダ装置 30 の検出結果から前方車両の車線変更の判断をする。例えば、自車両が車線変更している場合において、レーダ装置 30 の検出対象に変化がない場合には、当該検出対象である前方車両も自車両とともに車線変更していると判断する。なお、自車両の車線変更の判断については、前述の第 1 の実施の形態で図 9 を用いて説明した方法により行う。この前方車両の車線変更判断処理の後、ステップ S 9 のパラメータ設定処理を行う。

#### 【0088】

図 24 は、そのパラメータ設定処理の処理手順を示す。前記図 12 に示した処理手順との比較でみると、図 24 の処理では、ステップ S 62 の処理を加えている。

すなわち、コントローラ 5 は、前記ステップ S 21 において車線変更後の経過時間が所定時間内である場合、ステップ S 62 に進む。

#### 【0089】

ステップ S 62 では、コントローラ 5 は、前記図 23 のステップ S 61 の前方車両の車線変更判断処理の判断結果に基づいて、前方車両が自車両とともに同一車線に車線変更しているか否かを判定する。ここで、コントローラ 5 は、前方車両が自車両とともに同一車線に車線変更している場合、ステップ S 22 に進み、前方車両が自車両とともに同一車線に車線変更していない場合、例えば自車両が単独で車線変更している場合、ステップ S 23 に進む。

#### 【0090】

そして、ステップ S 22 及びステップ S 23 では、前述の第 1 の実施の形態と同様な値によりパラメータを設定する。

第 3 の実施の形態では、コントローラ 5 が以上のような処理を行う。

以上のような処理を行うことで、自車両が車線変更しており、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合であり、かつ前方車両も自車両とともに同一車線に車線変更している場合には、通常のパラメータ設定をする。すなわち、自車両が車線変更してなく、あるいは車線変更をしたもののその車線変更後の経過時間が所定時間を超えている場合と同様に、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を

通常時のしきい値  $Th\_0$  に設定し、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  を通常時の係数  $k_{THW\_0}$  に設定し、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を通常時の係数  $k_{TTC\_0}$  に設定する ( $THW\_Th = Th\_0$ 、 $k\_THW = k_{THW\_0}$ 、 $k\_TTC = k_{TTC\_0}$ )。

#### 【0091】

図 25 に示すように、前方車両も自車両とともに同一車線に車線変更する場合、自車両の運転者の意思により前方車両に追従して車線変更しているといえる。このようなことから、車線変更せずに同一車線上を前方車両に自車両が追従している場合と同様な通常のパラメータ設定をしている。

一方、自車両が車線変更しており、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合であり、自車両が単独で車線変更している場合には、車間時間用しきい値  $THW\_Th$  を前記しきい値  $Th\_0$  よりも小さいしきい値  $Th\_1$  に設定し、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  を前記係数  $k_{THW\_0}$  よりも小さい係数  $k_{THW\_1}$  に設定し、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を前記係数  $k_{TTC\_0}$  よりも大きい係数  $k_{TTC\_1}$  に設定する ( $THW\_Th = Th\_1$ 、 $k\_THW = k_{THW\_1}$ 、 $k\_TTC = k_{TTC\_1}$ )。これにより、車間距離に起因する反発力の発生時期を遅くし、その反発力の車間距離に対する増加割合を少なくし、その一方で、衝突時間に起因する反発力の衝突時間に対する増加割合を多くしている。

#### 【0092】

このように、自車両が車線変更した場合でも、当該自車両が前方車両に追従することで車線変更に至っている場合には、通常のパラメータを設定している。すなわち、車線変更をする場合でも、その車線変更が前方車両への追従を維持するためのものであれば、運転者が車線変更の如何にかかわらず一様の注意力で運転するようになっているといえるので、通常のパラメータ設定にして、通常時の接触可能性の報知動作に維持している。このようにすることで、接触可能性の報知を効果的に動作させることができる。

#### 【0093】

次に第 4 の実施の形態を説明する。

第 4 の実施の形態では、自車両が走行中の道路の種別を考慮して、前記パラメ

ータ設定の処理を行っている。

図 26 は、それを可能にする第 4 の実施の形態の走行制御システムの構成を示す。図 26 に示すように、その構成として、ナビゲーション装置 40 を備えている。

#### 【0094】

図 27 は、ナビゲーション装置 40 の構成を示す。この図 27 に示すように、ナビゲーション装置 40 は、緯度及び経度算出部 41、マップマッチング処理部 42、地図ユニット 43 及び画面表示部 44 を備えている。

緯度及び経度算出部 41 は、GPS アンテナから送られてくる衛星の位置及び時間情報に基づいて自車両の緯度及び経度を算出する。また、地図ユニット 43 には、デジタル地図として地図情報が格納されている。ここで、地図ユニット内のデジタル地図は、道路種別を表すデータベースとリンクされている。マップマッチング処理部 42 では、緯度及び経度算出部 41 が得た緯度及び経度情報と、地図ユニット 43 が持つ地図情報とに基づいてマップマッチングを行い、地図上の自車位置を特定する。画像表示部 44 は、マップマッチング処理部 42 で特定した地図上の自車位置に基づいて地図及び地図上の自車両の位置を画面表示する。

#### 【0095】

また、ナビゲーション装置 40 は、マップマッチング処理部 42 が走行中と判断した道路について、データベースから呼び出した道路種別情報をコントローラ 5 に送信する。

コントローラ 5 は、このような構成に対応して図 28 に示すような処理を行う。前記図 8 に示した処理手順との比較でみると、図 28 の処理では、ステップ S71 として道路種別情報を取り込む処理を加えている。この道路種別情報取り込み処理は、コントローラ 5 が前記ナビゲーション装置 40 からの道路種別情報を取り込む処理である。

#### 【0096】

図 29 は、その道路種別情報取り込み処理で取り込まれる道路種別情報を示す。

道路種別情報では、「高速道路」、「他の有料道路（バイパス路等を含む。）」、「一級国道」、及び「他の一般道路」の4つの道路区分に分類している。さらに、道路種別情報では、そのような道路区分の構造上の特徴に基づいて番号（分類コード）を付して細かく分類している。例えば、「高速道路」を、「11. 本線上」、「12. 入口車線」、「13. 出口車線」、「14. サービスエリア入口車線」、「15. サービスエリア出口車線」及び「16. 料金所付近」に分類し、また、「他の有料道路（バイパス路等を含む。）」を、「21. 本線上」、「22. 入口車線」、「23. 出口車線」、「24. サービスエリア入口車線」、「25. サービスエリア出口車線」及び「26. 料金所付近」に分類し、また、「一級国道」を、「31. 本線上」及び「32. 分岐・交差点付近」に分類し、また、「他の一般道路」を、「41. 本線上」及び「42. 分岐・交差点付近」に分類している。

#### 【0097】

コントローラ5は、ナビゲーション装置40からこのような分類を、分類コードとして取り込む。

そして、コントローラ5は、前述の第1の実施の形態と同様に、ステップS2～ステップS7の処理として、障害物情報取り込み処理～車間時間及び衝突時間に基づく物体選択処理を実施し、ステップS8の処理として、パラメータ設定処理を行う。

#### 【0098】

図30は、そのパラメータ設定処理の処理手順を示す。前記図12に示した処理手順との比較でみると、図30の処理では、前記図12のステップS21の処理をステップS72の処理を換えている。

このステップS72では、コントローラ5は、自車両が走行している道路が道路種別コードで12, 15, 22, 25のいずれかに該当するか否かを判定し、道路種別コードが12, 15, 22, 25のいずれかである場合、ステップS23に進み、そのいずれでもない場合、ステップS22に進む。

#### 【0099】

なお、図22に示すステップS22及びステップS23では、前述の第1の実

施の形態と同様な値によりパラメータを設定する。

このような処理を行うことで、道路種別コードが 1 2, 1 5, 2 2, 2 5 のいずれにも該当しない場合、車間時間用しきい値  $THW\_Th$  を通常時のしきい値  $Th\_0$  に設定し ( $THW\_Th = Th\_0$ )、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  を通常時の係数  $k_{THW\_0}$  に設定し ( $k\_THW = k_{THW\_0}$ )、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を通常時の係数  $k_{TTC\_0}$  に設定する ( $k\_TTC = k_{TTC\_0}$ )。一方、道路種別コードが 1 2, 1 5, 2 2, 2 5 のいずれかに該当する場合、車間時間用しきい値  $THW\_Th$  を前記しきい値  $Th\_0$  よりも小さいしきい値  $Th\_1$  に設定し ( $THW\_Th = Th\_1$ )、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  を前記係数  $k_{THW\_0}$  よりも小さい係数  $k_{THW\_1}$  に設定し ( $k\_THW = k_{THW\_1}$ )、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を前記係数  $k_{TTC\_0}$  よりも大きい係数  $k_{TTC\_1}$  に設定する ( $k\_TTC = k_{TTC\_1}$ )。

#### 【0 1 0 0】

このように、道路種別コードが 1 2, 1 5, 2 2, 2 5 のいずれかに該当する場合、具体的には、高速道路の入口車線やサービスエリア出口車線、他の有料道路の入口車線やサービスエリア出口車線のいずれかに該当する場合には、車間時間用しきい値  $THW\_Th$  を前記しきい値  $Th\_0$  よりも小さいしきい値  $Th\_1$  に設定し、車間時間用制御ゲイン  $k\_THW$  を前記係数  $k_{THW\_0}$  よりも小さい係数  $k_{THW\_1}$  に設定し、衝突時間用制御ゲイン  $k\_TTC$  を前記係数  $k_{TTC\_0}$  よりも大きい係数  $k_{TTC\_1}$  に設定している。

#### 【0 1 0 1】

ここで、このような高速道路の入口車線やサービスエリア出口車線等では、自車両が車線変更し、この車線変更の際に、運転者が接触を回避するよう、例えば速やかに減速できるように準備しているといえる。このようなことから、高速道路の入口車線やサービスエリア出口車線等でも、前述の第 1 乃至第 3 の実施の形態で車線変更を検出して行っているのと同様なパラメータ設定をすることで、車間距離に起因する反発力の発生時期を遅くし、その反発力の車間距離に対する増加割合を少なくし、これにより、他の車両 4 0 0 との関係で発生する自車両 3 0 0 に作用する反発力の影響を少なくしている。これにより、運転者に煩わしさを感じ

させることなく、接触可能性の報知を動作させることができる。

#### 【0102】

次に第5の実施の形態を説明する。

第5の実施の形態では、制動力制御のみで接触可能性の警報を行っている。すなわち、前述の第1乃至第4の実施の形態で、駆動力制御と制動力制御とを協働させて接触可能性の警報報知を行っているところを、第5の実施の形態では、その警報報知を制動力制御のみで実現している。

#### 【0103】

図31は、第5の実施の形態の走行制御システムの構成を示す。この図31に示す走行制御システムは、前記図1に示す構成との比較でみると、駆動力制御装置10を除いた構成になっている。

この第5の実施の形態のコントローラ5は、前述の第1の実施の形態と同様に、前記図8に示す処理を行う。そして、その図8に示すステップS9の補正量算出処理では、第1の実施の形態と同様に、次のような値を得る。

#### 【0104】

第1の仮想弾性体501の長さ $L\_THW$ を自車速 $V_h$ 及び車間時間用しきい値 $THW\_Th$ に関連付けて下記(7)式として得る。

$$L\_THW = THW\_Th \times V_h \quad \dots (7)$$

また、第2の仮想弾性体502の長さ $L\_TTC$ を相対速度 $V_r$ 及び衝突時間用しきい値 $TTC\_Th$ に関連付けて下記(9)式として得る。

#### 【0105】

$$L\_TTC = TTC\_Th \times V_r \quad \dots (9)$$

そして、これら値 $L\_THW$ 、 $L\_TTC$ と車間距離 $X$ との差、すなわち、

$$L\_THW - X$$

$$L\_TTC - X$$

に基づいて、前記(8)式及び(10)式により補正量となる第1及び第2の反発力 $F\_THW$ 、 $F\_TTC$ を得る。図32に示すように、長さ $(L\_THW - X)$ により変化する第1の反発力 $F\_THW$ を得ることができ(図中実線)、図33に示すように、長さ $(L\_TTC - X)$ により変化する第2の反発力 $F\_T$

TCを得ることができる（図中実線）。

#### 【0106】

そして、コントローラ5は、このように算出した第1及び第2の反発力 $F_{\text{THW}}$ 、 $F_{\text{TC}}$ のうち、大きい方の値を最終的な補正值 $F_c$ として決定する（前記ステップS37）。

そして、コントローラ5は、前記図8のステップS10の補正量出力処理では、図34に示すような処理を行う。

#### 【0107】

先ずステップS81において、コントローラ5は、ブレーキペダル3の操作状態を示す情報を取り込み、続くステップS82において、コントローラ5は、ステップS81で取り込んだブレーキペダル操作状態を示す情報に基づいて、ブレーキ操作中か否かを判定する。ここで、コントローラ5は、ブレーキ操作中である場合、ステップS83に進み、ブレーキ操作中でない場合、ステップS84に進む。

#### 【0108】

ステップS83では、コントローラ5は、制動力補正量として0を制動力制御装置20に出力する。一方、ステップS64において、コントローラ5は、前記ステップS9の補正量算出処理で算出した補正量 $F_c$ を、制動力補正量として制動力制御装置20に出力する。ここで、このステップS84で制動力補正量として補正量 $F_c$ を出力する場合とは、ブレーキ操作中でない場合であるので、制動力制御装置20では、この補正力 $F_c$ そのものを目標制動力とし、この目標制動力になるようにブレーキを制御する。

#### 【0109】

第5の実施の形態では、コントローラ5が以上のような処理を行う。

第5の実施の形態では、前述したように、ブレーキ操作中でない場合、補正量 $F_c$ を制動力制御装置20に出力して、制動力制御装置20により補正量 $F_c$ の制動力を車両に与えている。これにより、制動力制御装置20だけ、すなわちブレーキだけで、第1及び第2の実施の形態と同様に、制動力による警報報知を運転者に早期に与えることができる。

## 【0 1 1 0】

また、ブレーキ操作中である場合、制動力補正量として0を出力している。すなわち、ブレーキ操作中である場合、補正量（反発力）による補正をせずに、運転者が要求しているドライバ要求制動力そのものの値でブレーキを制御している。これにより、制動力を与えることによる接触可能性の報知を抑制している。すなわち、運転者の意思を反映させた接触可能性の報知を実現している。

## 【0 1 1 1】

ここで、この第5の実施の形態のパラメータ設定処理について考える。例えば前述の第1の実施の形態でのパラメータ設定処理（図12）を行う場合を考える。この場合、自車両が車線変更しており、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合には、車間時間用しきい値 $T_{HW\_Th}$ を前記しきい値 $T_{h\_0}$ よりも小さいしきい値 $T_{h\_1}$ に設定し（ $T_{HW\_Th} = T_{h\_1}$ ）、車間時間用制御ゲイン $k_{\_THW}$ を前記係数 $k_{THW\_0}$ よりも小さい係数 $k_{THW\_1}$ に設定し（ $k_{\_THW} = k_{THW\_1}$ ）、衝突時間用制御ゲイン $k_{\_TTC}$ を前記係数 $k_{TTC\_0}$ よりも大きい係数 $k_{TTC\_1}$ に設定する（ $k_{\_TTC} = k_{TTC\_1}$ ）、といったようになる。

## 【0 1 1 2】

このようなパラメータ設定をすることで、図32に示すように、第1の反発力 $F_{\_THW}$ の増加割合は、通常のもの（図中実線）より小さくなり（図中点線）、また、図33に示すように、第2の反発力 $F_{\_TTC}$ の増加割合は、通常のもの（図中実線）よりも大きくなる。この結果、制動力制御装置20だけで、すなわちブレーキだけで、第1の形態と同様に接触可能性の報知を行うことができる。すなわち、第5の実施の形態では、車間時間に起因する接触可能性の報知のための反発力、または、衝突時間に起因する接触可能性の報知のための反発力を制動力制御装置20だけで発生させるように構成する一方で、自車両が車線変更しており、その車線変更後の経過時間が所定時間内である場合には、車間距離に起因する反発力の発生時期を遅くし、さらにその反発力の車間距離に対する増加割合を小さくし、また、衝突時間に起因する反発力の衝突時間に対する増加割合を大きくしている。これにより、自車両を速やかに車線変更させて他の車両の後ろに



つくことができるようにする一方で、前記他の車両（前方車両）が不意に減速した場合に備えて性接触可能性の報知が確実に動作できるようにしている。

#### 【0113】

以上、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、前述の実施の形態として実現されることに限定されるものではない。

すなわち、前述の実施の形態では、定常状態の物体間距離を運転者が意図的に小さくすることの具体例として、車線変更をする場合を挙げて説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、直線走行中でも定常状態の物体間距離を運転者が意図的に小さくすることが検出できる場合には、報知タイミングを遅くするようにしてもよい。例えば、このよう場合の、定常状態の物体間距離を運転者が意図的に小さくすることの検出は、運転者の行動、車両挙動或いは道路種別に基づいて行うようにする。

#### 【0114】

また、前述の実施の形態では、補正量  $F_c$  の算出を、自車両の前方に仮想的な弾性体を設けて行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、車間距離を関数にして増加するような量を他の手法を用いて算出するようにしてもよい。

なお、前述の実施の形態の説明において、コントローラ 5 による前記図 8 に示すステップ S 1、ステップ S 2、ステップ S 4～ステップ S 7 の処理、前記レーダ装置 30 及び障害物検出処理装置 2 は、自車両が前方に存在する物体に接触する可能性を検出する接触可能性検出手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 8 に示すステップ S 9 及びステップ S 10 の処理は、前記接触可能性検出手段が検出した接触可能性に基づいて、駆動トルク又は制動トルクの少なくとも一方を変化させて接触可能性の報知を行う接触可能性報知手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 8 に示すステップ S 3 の処理は、定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出する運転者意図検出手段を実現しており、コントローラ 5 による前記図 12 に示すステップ S 21 及びステップ S 23 の処理は、前記運転者意図検出手段が定常状態の前記物体間距離を運転者が意図的に小さくすることを検出した場合、前記接触可能性報知手段の前記物

体間距離を基準とした報知タイミングを遅くする報知制御手段を実現している。  
また、車間時間 THW と車間時間用しきい値 THW<sub>Th</sub> との比較結果に基づいてする接触可能性の判断は、自車両と前方に存在する物体との間の物体間距離に基づいて前記自車両が前方に存在する物体に接触する可能性の判断である。

【0115】

また、コントローラ 5 による前記図 21 に示すステップ S51 及び図 22 に示すステップ S52 の処理は、前方に存在する物体の減速の可能性を検出する減速可能性検出手段を実現している。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の走行制御システムの構成を示す図である。

【図 2】

前記走行制御システムの駆動力制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

アクセルペダル踏み込み量とドライバ要求駆動力との関係を定めた特性マップを示す特性図である。

【図 4】

前記走行制御システムの制動力制御装置の構成を示すブロック図である。

【図 5】

ブレーキペダル踏み込み力とドライバ要求制動力との関係を定めた特性マップを示す特性図である。

【図 6】

前記走行制御システムのレーダ装置の構成を示す図である。

【図 7】

前記レーダ装置によるスキャンングにより得られる障害物の検出結果を示す図である。

【図 8】

前記走行制御システムのコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

**【図 9】**

前記コントローラの処理中の車線変更判断処理の説明に使用した図である。

**【図 10】**

走行制御システムが行う自車両の予測進路の説明に使用した図である。

**【図 11】**

前記予測進路に自車両の幅を考慮した予測走路の説明に使用した図である。

**【図 12】**

前記コントローラの処理中のパラメータ設定処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 13】**

自車両の前方に仮想的な弾性体を設けた補正量算出のためのモデルの説明に使用した図である。

**【図 14】**

車間時間と衝突時間とに対応して仮想的な弾性体を設けたモデルの説明に使用した図である。

**【図 15】**

前記コントローラの処理中の補正量算出処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 16】**

前記コントローラの処理中の補正量出力処理の処理手順を示すフローチャートである。

**【図 17】**

反発力、指示トルク、及び実制駆力の関係を示す図である。

**【図 18】**

補正量  $F_c$  に基づいて補正した駆動力及び制動力の特性の説明に使用した図である。

**【図 19】**

本発明の第 1 の実施の形態の効果の説明に使用した図である。

**【図 20】**

他の車両が存在する隣の車線に自車両が車線変更する場面を示す図である。

【図 2 1】

本発明の第 2 の実施の形態のコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 2】

前記第 2 の実施の形態のコントローラの処理中のパラメータ設定処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 3】

本発明の第 3 の実施の形態のコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 4】

前記第 3 の実施の形態のコントローラの処理中のパラメータ設定処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 5】

前方車両が自車両とともに同一車線に車線変更している場面を示す図である。

【図 2 6】

本発明の第 4 の実施の形態の走行制御システムの構成を示す図である。

【図 2 7】

前記第 4 の実施の形態の走行制御システムのナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 8】

前記第 4 の実施の形態のコントローラの処理手順を示すフローチャートである。

【図 2 9】

道路種別情報のデータ構造を示す図である。

【図 3 0】

前記第 3 の実施の形態のコントローラの処理中のパラメータ設定処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 3 1】

本発明の第 5 の実施の形態の走行制御システムの構成を示す図である。

【図 3 2】

仮想的な弾性体の長さ ( $L_{THW} - X$ ) により変化する第 1 の反発力  $F_{THW}$  を示す特性図である。

【図 3 3】

仮想的な弾性体の長さ ( $L_{TTC} - X$ ) により変化する第 2 の反発力  $F_{TTC}$  を示す特性図である。

【図 3 4】

前記第 5 の実施の形態のコントローラの処理中の補正量出力処理の処理手順を示すフローチャートである。

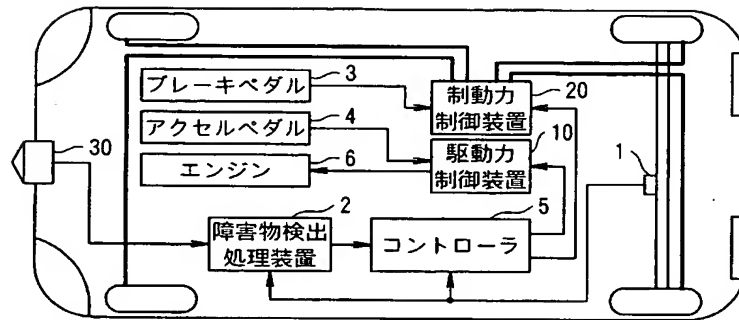
【符号の説明】

- 1 車速センサ
- 2 障害物検出処理装置
- 3 ブレーキペダル
- 4 アクセルペダル
- 5 コントローラ
- 6 エンジン
- 10 駆動力制御装置
- 11 ドライバ要求駆動力算出部
- 12 加算器
- 13 エンジンコントローラ
- 20 制動力制御装置
- 21 ドライバ要求制動力算出部
- 22 加算器
- 23 ブレーキ液圧コントローラ
- 30 レーダ装置
- 31 発光部
- 32 受光部
- 40 ナビゲーション装置

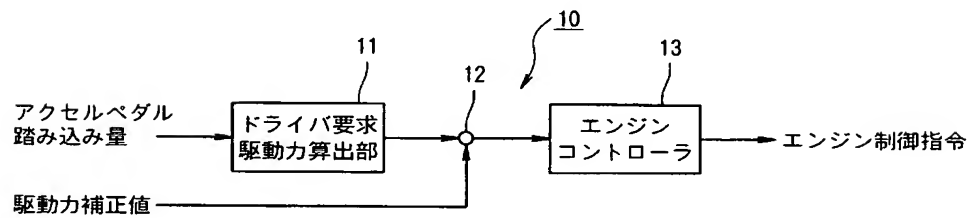
- 4 1 緯度及び経度算出部
- 4 2 マップマッチング処理部
- 4 3 地図ユニット
- 4 4 画面表示部
- 2 0 0 前方障害物
- 3 0 0 自車両
- 4 0 0 前方車両（先行車両）
- 5 0 0, 5 0 1, 5 0 2 仮想弾性体

【書類名】 図面

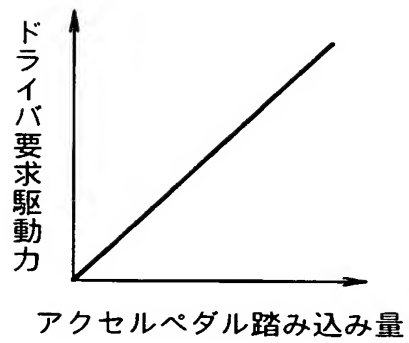
【図 1】



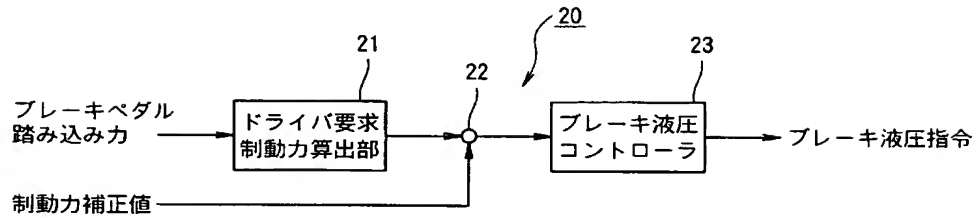
【図 2】



【図 3】

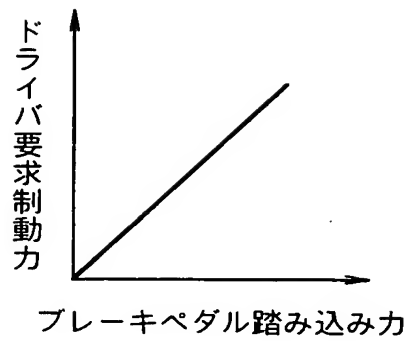


【図 4】

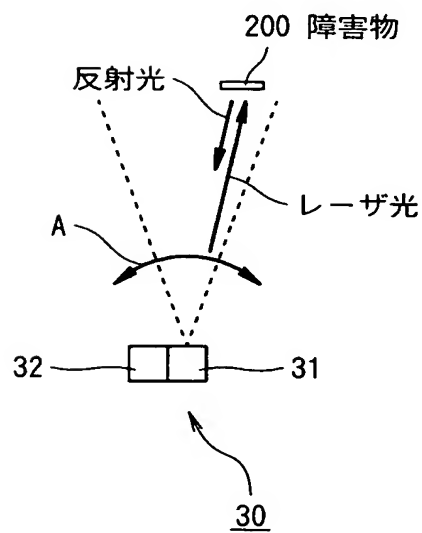




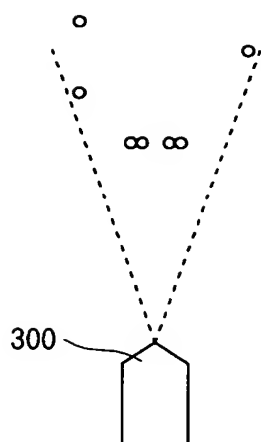
【図 5】



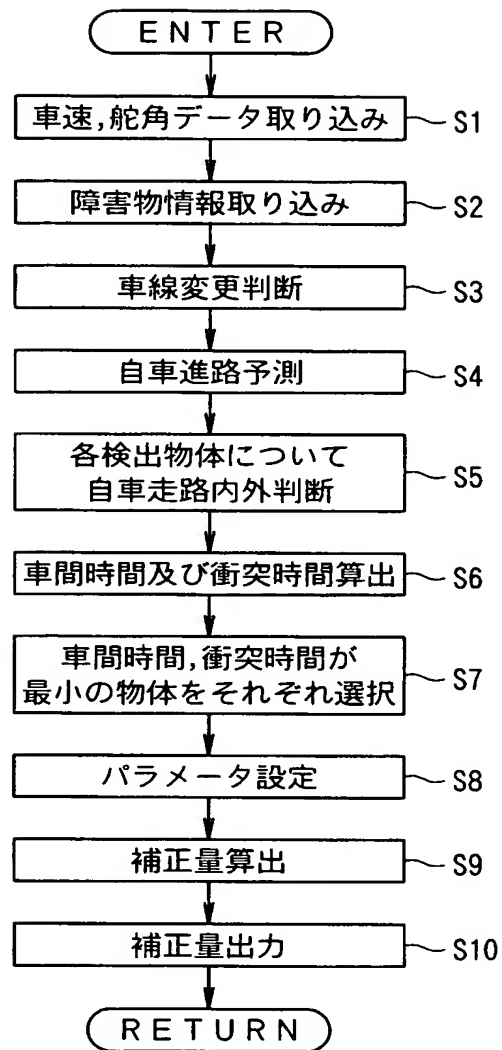
【図 6】



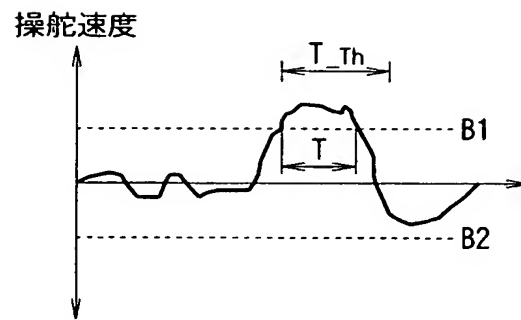
【図 7】



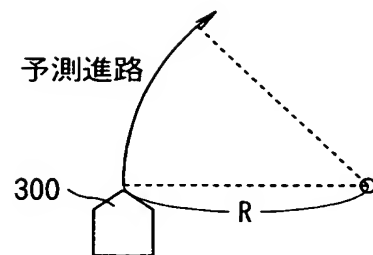
【図 8】



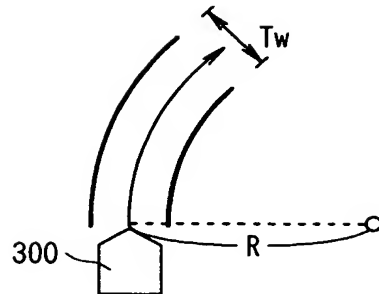
【図 9】



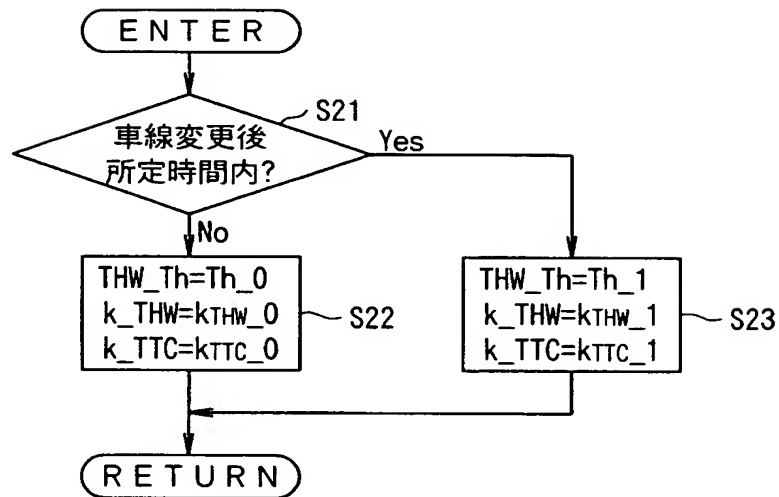
【図 1 0】



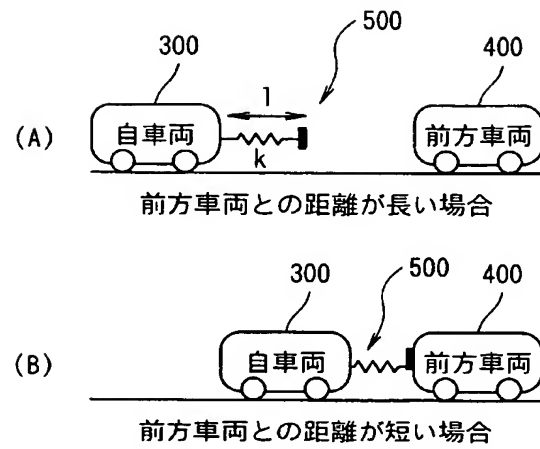
【図 1 1】



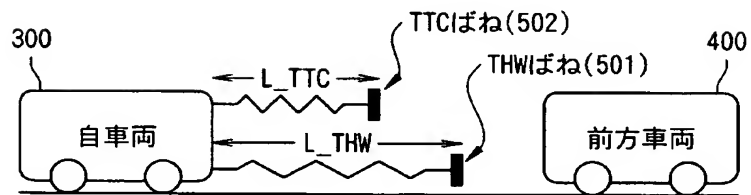
【図 1 2】



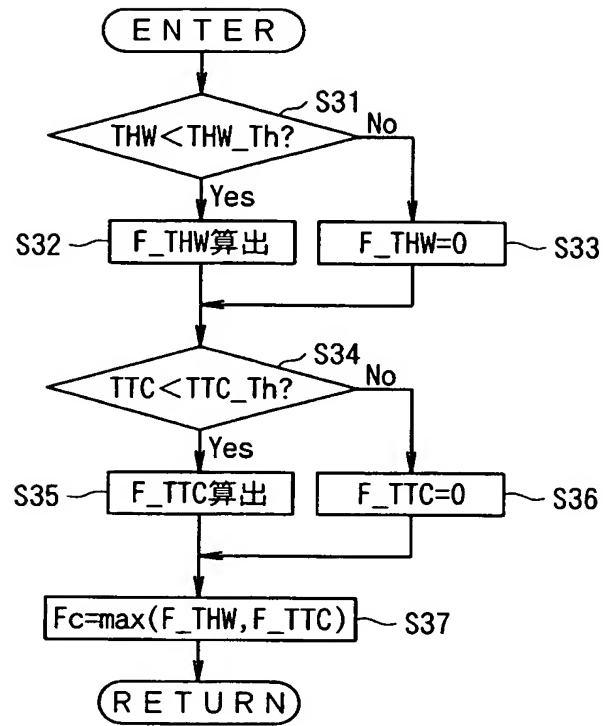
【図 13】



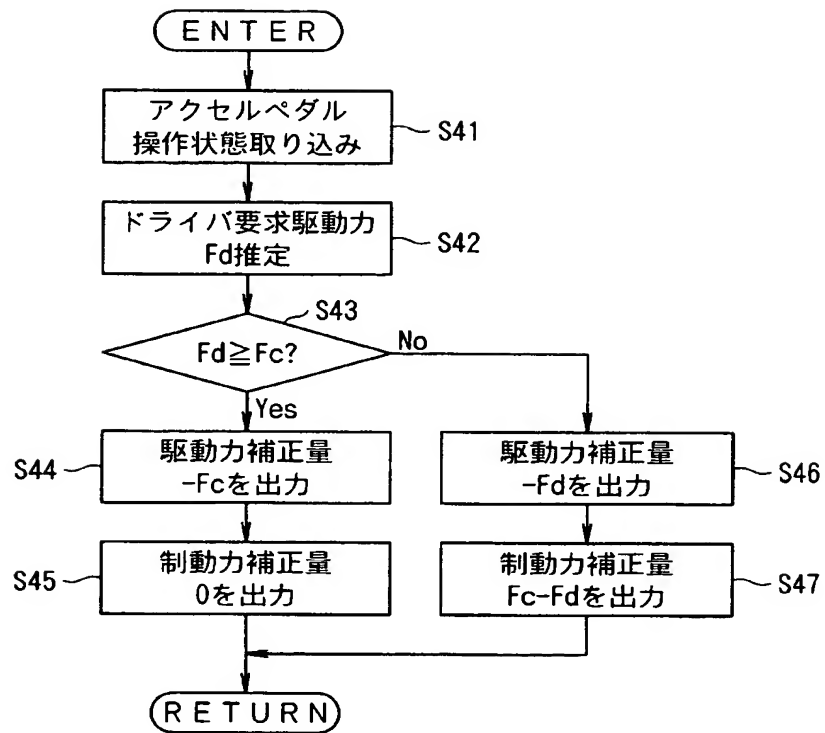
【図 14】



【図 15】

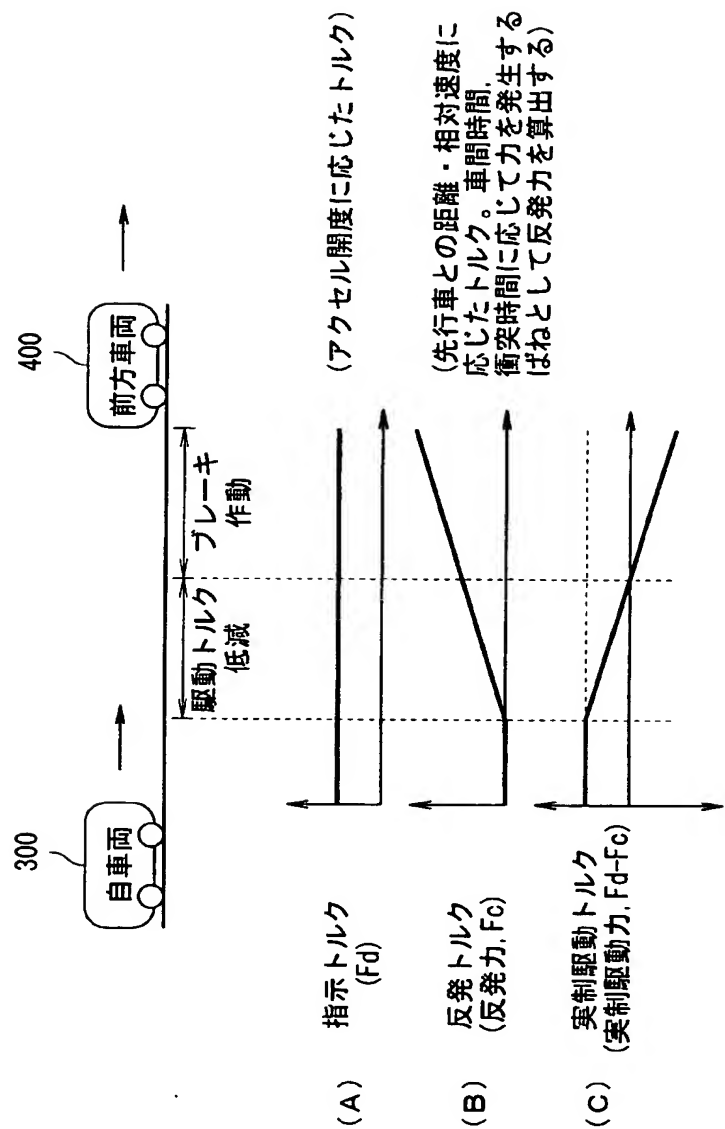


【図 16】

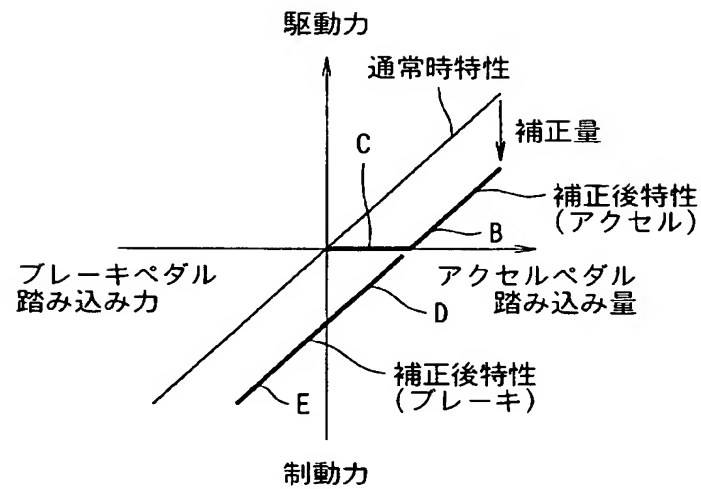




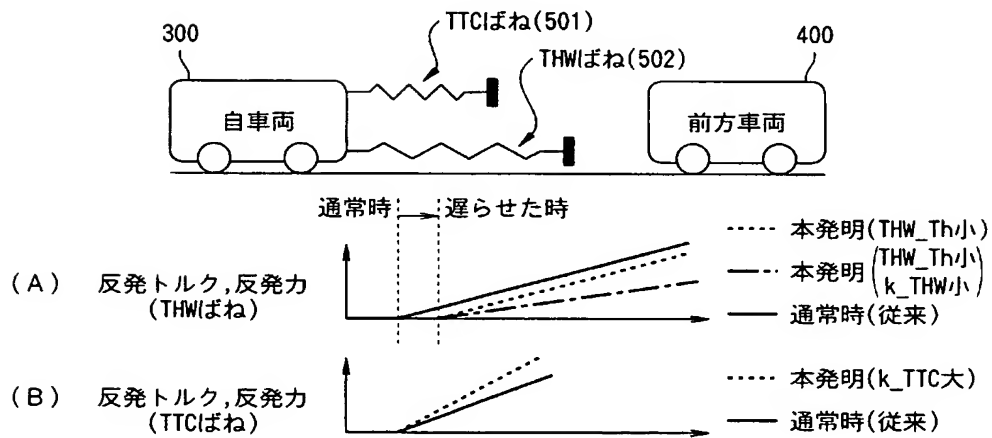
【図 1 7】



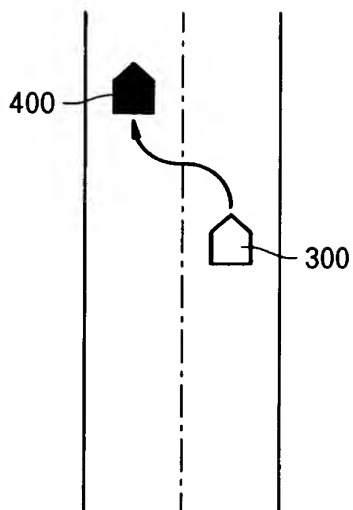
【図 18】



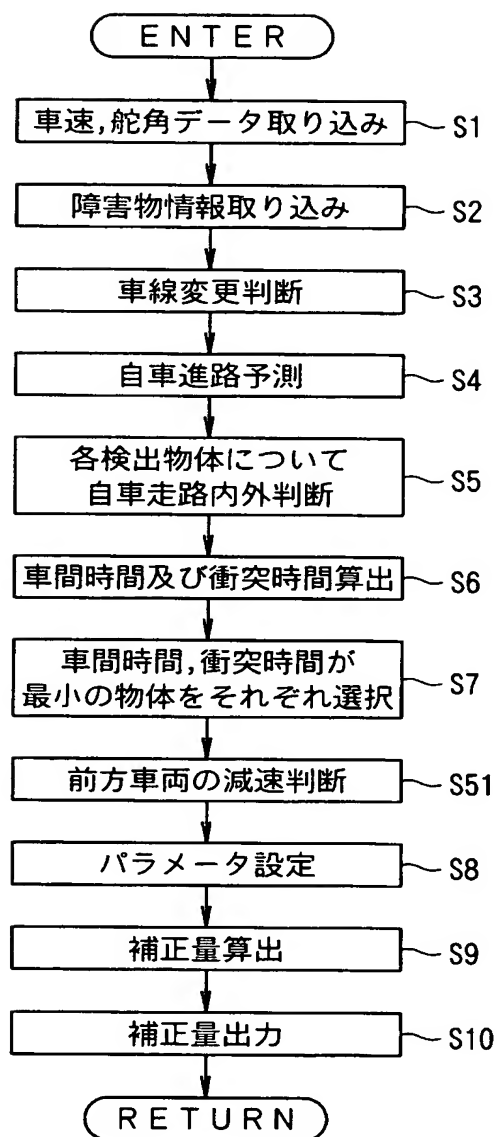
【図 19】



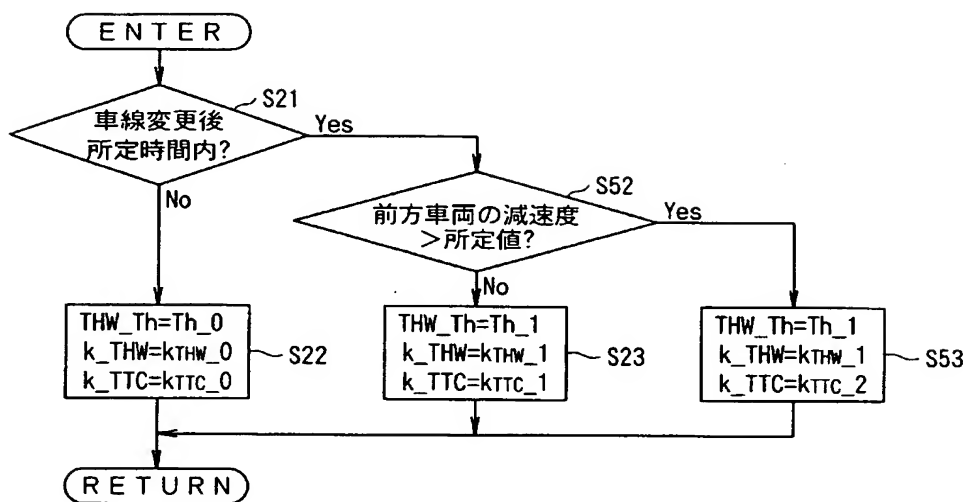
【図 2 0】



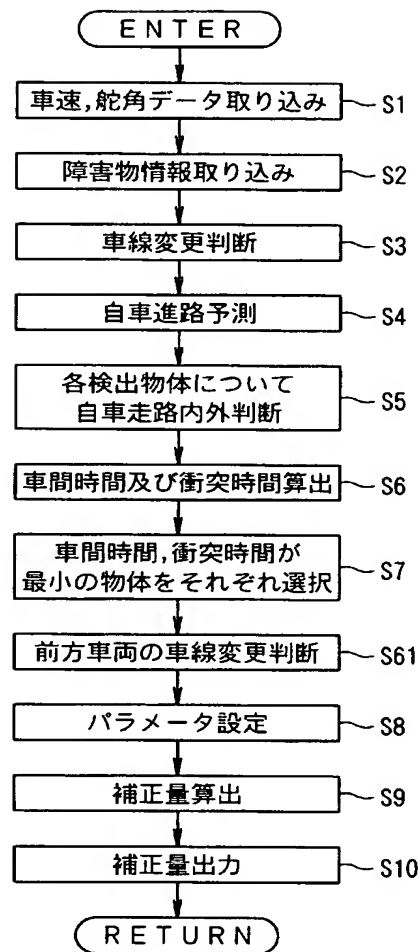
【図 21】



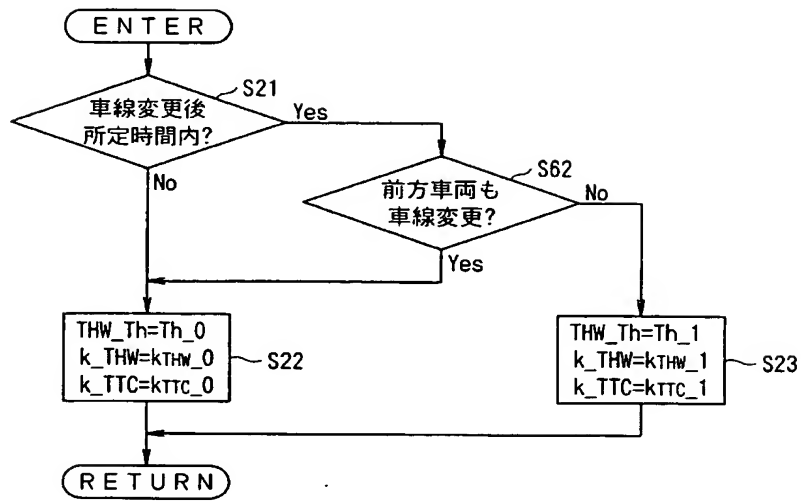
【図 22】



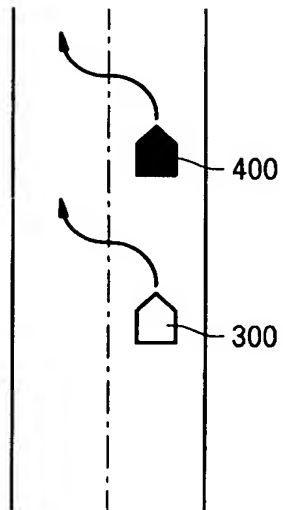
【図 23】



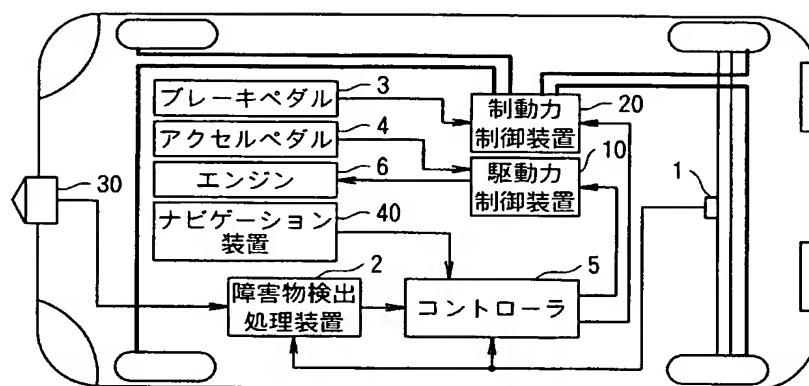
【図 24】



【図 25】

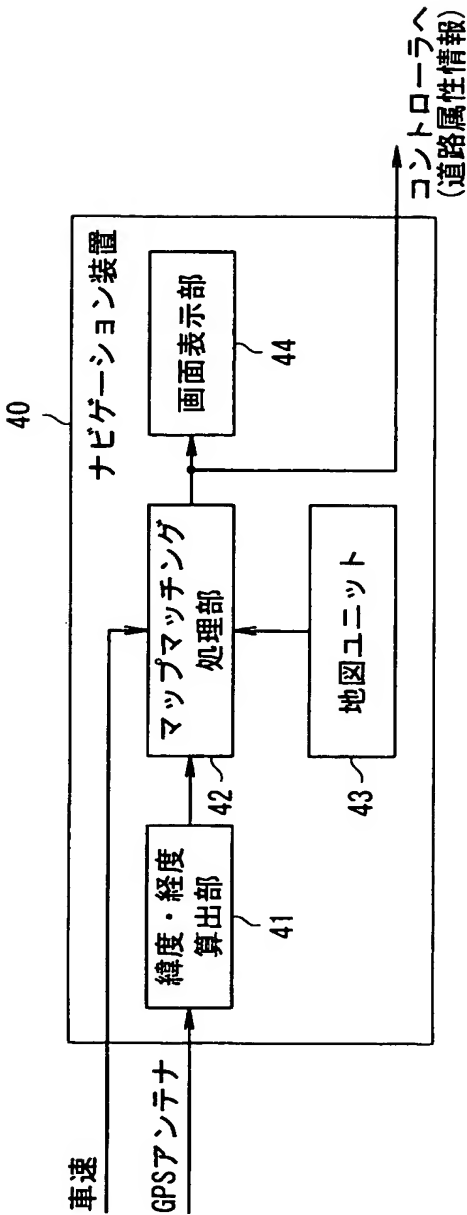


【図 26】

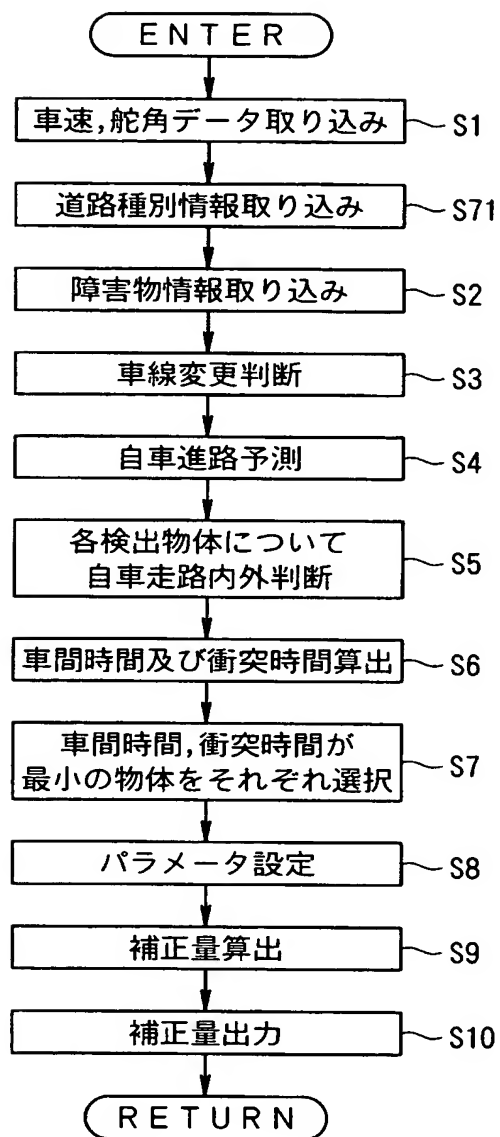




【図 2 7】



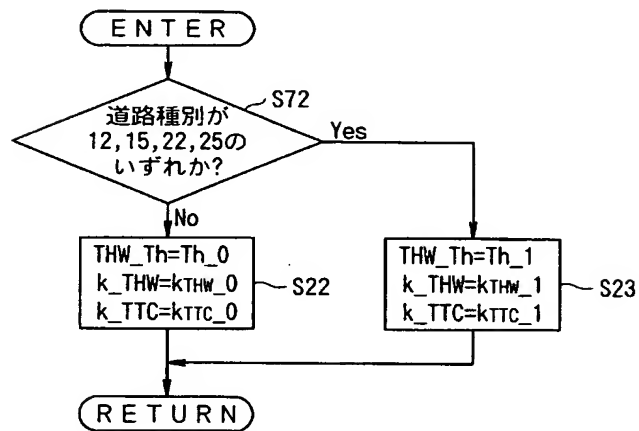
【図 28】



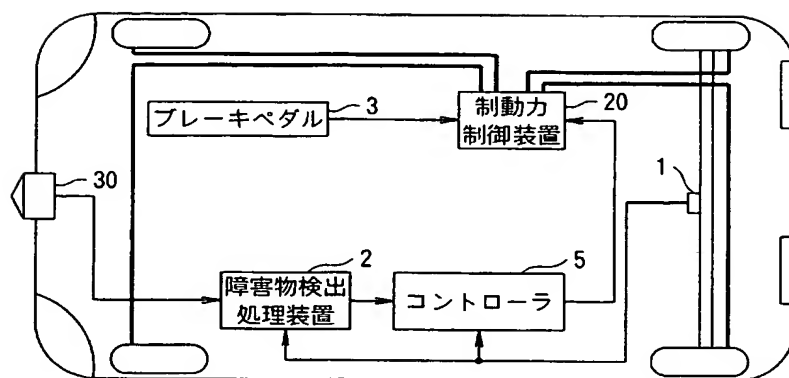
【図 29】



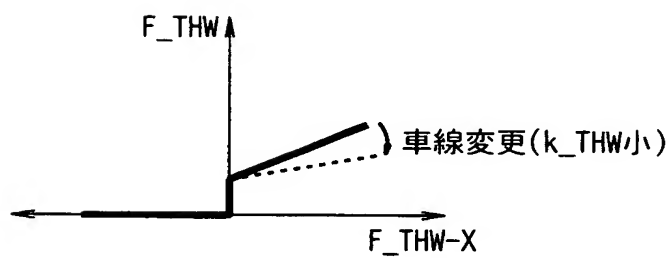
【図 30】



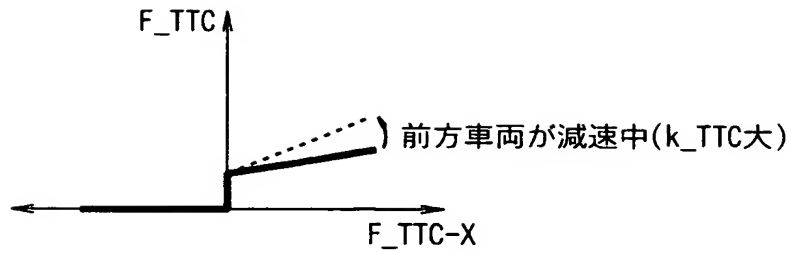
【図 3 1】



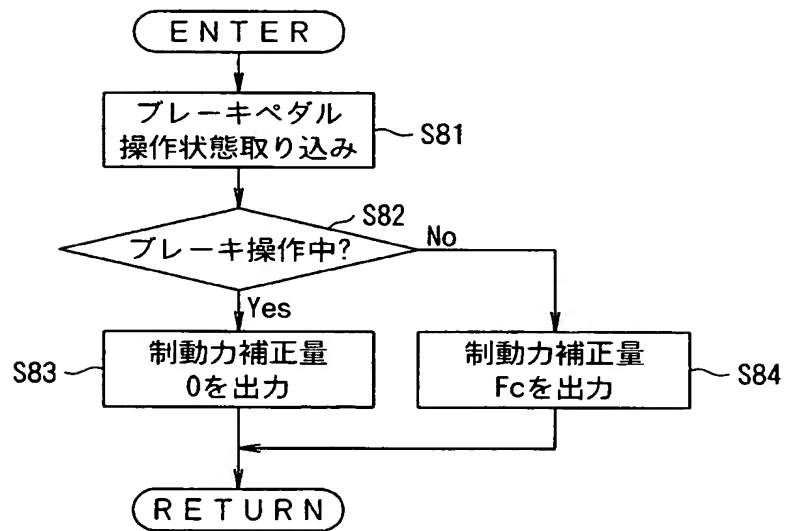
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実際の状況を考慮した報知を行い、接触可能性の報知の効果を有効にすることができる。

【解決手段】 車線変更後の経過時間が所定時間内である場合（ステップ S 2 1）、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  を前記しきい値  $T_{h\_0}$  よりも小さいしきい値  $T_{h\_1}$  に変更し、車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  を前記係数  $k_{T_{HW\_0}}$  よりも小さい係数  $k_{T_{HW\_1}}$  に変更する（ステップ S 2 3）。ここで、車間時間用しきい値  $T_{HW\_Th}$  は接触可能性の報知の開始タイミングを規定し、車間時間用制御ゲイン  $k\_T_{HW}$  は接触可能性の報知としての制動力の大きさを規定する。よって、車線変更から所定時間経過するまでは、前記変更をすることで、前記開始タイミングを遅くし、前記制動力を弱くする。

【選択図】 図 1 2

特願 2 0 0 2 - 3 2 8 1 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社